



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA  
DE AVENA EN LA LOCALIDAD DE RENEDO DE  
ESGUEVA (VALLADOLID)**

Alumna: María Lebrato Tejedor

Tutor: Andrés Martínez  
Rodríguez

JULIO 2024





## **ÍNDICE GENERAL**

DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS DE LA MEMORIA

DOCUMENTO II: PLANOS

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO IV: MEDICIONES

DOCUMENTO V: PRESUPUESTO





---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE HARINERA DE  
AVENA EN LA LOCALIDAD DE RENEDO DE  
ESGUEVA (VALLADOLID)**

**DOCUMENTO I. MEMORIA**

**Alumna: María Lebrato Tejedor**

**Tutor: Andrés Martínez Rodríguez**

**SEPTIEMBRE 2024**

# **DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS**

---

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

## ÍNDICE DOCUMENTO I. MEMORIA

### Memoria

Anejo I. Análisis de alternativas

Anejo II. Ficha urbanística

Anejo III: Ingeniería del proceso

Anejo IV. Implementación del proceso productivo

Anejo V. Ingeniería de diseño

Anejo VI. Ingeniería de las obras

Anejo VII. Ingeniería de las instalaciones

Anejo VIII. Estudio geotécnico

Anejo IX. Estudio de impacto ambiental

Anejo X. Programación de la ejecución

Anejo XI. Estudio de protección contra incendios

Anejo XII. Estudio de protección contra el ruido

Anejo XIII. Estudio de eficiencia energética

Anejo XIV. Estudio de gestión de residuos de la construcción y demolición

Anejo XV. Plan de control de calidad en obra

Anejo XVI. Estudio de mercado

Anejo XVII. Estudio económico

Anejo XVIII. Justificación de precios

Anejo XIX. Estudio de seguridad y salud



# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## INDICE

<b>1. Objeto del proyecto.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Agentes .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Naturaleza del proyecto .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Emplazamiento .....</b>	<b>9</b>
<b>5. Antecedentes .....</b>	<b>10</b>
<b>5.1 Motivación del proyecto .....</b>	<b>10</b>
<b>5.2 Estudios previos .....</b>	<b>10</b>
<b>6. Bases del proyecto .....</b>	<b>11</b>
<b>6.1 Directrices del proyecto .....</b>	<b>11</b>
6.1.1 Finalidad del proyecto .....	11
6.1.2 Condiciones establecidas por el promotor .....	11
6.1.3 Condicionantes legales .....	11
6.1.4 Condicionantes ambientales.....	12
6.1.5 Situación actual .....	12
<b>7. Justificación de la solución adoptada.....</b>	<b>12</b>
<b>8. Ingeniería del proyecto .....</b>	<b>13</b>
<b>8.1 Ingeniería del proceso.....</b>	<b>13</b>
8.1.1 Plan productivo.....	13
8.1.2 Materias primas, auxiliares y producto final .....	14
8.1.3 Descripción del proceso productivo .....	15
8.1.4 Maquinaria y silos.....	17
8.1.5 Personal .....	19
<b>8.2 Ingeniería del diseño .....</b>	<b>21</b>
8.2.1 Diseño en planta.....	21
<b>8.3 Ingeniería de obras .....</b>	<b>22</b>
8.3.1 Estructura .....	22
8.3.2 Cerramientos .....	24
8.3.3 Instalación de calefacción por radiadores eléctricos .....	24
8.3.4 Instalación de iluminación .....	24
8.3.5 Instalación de electricidad .....	25
8.3.6 Instalación de aire comprimido .....	26
8.3.7 Instalación de fontanería .....	26
8.3.8 Instalación de saneamiento .....	27
<b>9. Memoria constructiva .....</b>	<b>27</b>
<b>10. Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE) .....</b>	<b>28</b>
<b>10.1 DOCUMENTO BÁSICO-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL .....</b>	<b>28</b>
<b>10.2 DOCUMENTO BÁSICO-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO .....</b>	<b>28</b>
<b>10.3 DOCUMENTO BÁSICO-SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD .....</b>	<b>28</b>
<b>10.4 DOCUMENTO BÁSICO-HS: SALUBRIDAD.....</b>	<b>29</b>

<b>10.5</b>	<b>DOCUMENTO BÁSICO-HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO .....</b>	<b>30</b>
<b>10.6</b>	<b>DOCUMENTO BÁSICO-HE: AHORRO DE ENERGÍA .....</b>	<b>30</b>
<b>11.</b>	<b><i>Programación de las obras .....</i></b>	<b>31</b>
<b>12.</b>	<b><i>Estudio seguridad y salud .....</i></b>	<b>33</b>
<b>13.</b>	<b><i>Estudios ambientales.....</i></b>	<b>33</b>
<b>14.</b>	<b><i>Estudio económico.....</i></b>	<b>33</b>
<b>15.</b>	<b><i>Resumen del presupuesto .....</i></b>	<b>35</b>

## 1. Objeto del proyecto

El presente proyecto se redacta para el diseño, la construcción, y puesta en marcha de una industria harinera de avena en Polígono 4 Parcela 43 en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid).

El objetivo principal de esta industria será:

- Elaborar copos y harina de avena.

Se distinguen otros objetivos como:

- Generar empleo y desarrollo económico local,
- Incrementar la producción agrícola en alrededores y en el territorio español
- Promocionar la sostenibilidad mediante procesos eficientes y respetuosos con el medio ambiente.

## 2. Agentes

El promotor de esta construcción será el futuro dueño de la parcela, Don Pablo Lebrato Rojo.

La alumna de la titulación del Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias, María Lebrato Tejedor, se hará cargo del diseño y cálculo de la industria proyectada, teniendo en cuenta la normativa actual y buscando la mayor optimización de recursos y del proceso.

Los responsables de la dirección y ejecución de la obra, es decir, el director de Obra y el Constructor, serán designados por el promotor del proyecto.

Se requiere que el director de Obra sea un graduado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

## 3. Naturaleza del proyecto

El objetivo de este proyecto será la construcción de una harinera de avena para poder elaborar copos y harina de copos de avena.

La producción será a demanda. Se producirá cada día un tipo de producto, dando prioridad a los copos de avena para la venta.

La harina se producirá a partir de copos de avena por lo que, de ser necesario, se podrá ajustar la elaboración con facilidad.

Una vez se produzcan los copos de cada pedido, se verterán hasta que la báscula de la envasadora de sacos de papel marque 20kg, se cerrará la bolsa y se posará sobre las cintas de la envasadora hasta llegar al final de la línea para paletizar.

El ritmo de envasado dependerá del pedido.

La harina se entregará a granel, pasará de los silos de almacenamiento de esta a los camiones de transporte a través de unas mangas de carga.

La producción será a demanda, por lo que se ha hecho una estimación de la producción anual esperada: una fabricación de 15.912 toneladas de copos de avena y 2.606,4 toneladas de harina de avena anualmente.

Se especificarán las obras e instalaciones necesarias para su construcción, el proceso productivo, el diseño de la planta y la inversión requerida para su correcto funcionamiento.

Todo esto se realizará de manera técnica, legal, económica y medioambiental, cumpliendo con la normativa vigente y las condiciones establecidas por el promotor.

#### **4. Emplazamiento**

La industria se situará en la parcela 43 del polígono industrial número 4, con referencia catastral 47134A004000430000PJ, en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid).

La parcela se ubica en el municipio de Renedo de Esgueva, Valladolid, Castilla y León, España, como se muestra en el plano 01, 'Localización y situación', del documento II. Planos.

La parcela cuenta con 7820m<sup>2</sup>, a una altura sobre el nivel del mar de 711m.

El municipio de Renedo de Esgueva se encuentra a 13,4km de Valladolid. Además, la parcela se encuentra a 6.3km de la circunvalación VA-30, lo que facilita el transporte de mercancía.

La parcela tendrá los siguientes datos catastrales:

- Referencia catastral: 47134A004000430000PJ
- Situación: Renedo de Esgueva (Valladolid)
- Superficie: 7820m<sup>2</sup>
- Clase: rústico
- Uso principal: Agrícola, urbanizable
- Coordenadas del centro de la parcela X:364469,45 Y: 4613609,42

La parcela se a los lados dará con:

- Al norte: Parcela "el Perrero"
- Al sur: Carretera VA-140
- Al oeste: Parcela "Buenavista"
- Al este: Parcela nº44 del polígono 4 de Renedo de Esgueva, municipio de Valladolid.

Al municipio de Renedo de Esgueva y a la parcela se accederá desde Valladolid a través de la VA-140, que tendrá una salida a la circunvalación VA-30.

La VA-30 comunicará con diferentes autovías, lo que facilita el traslado a otras provincias como Palencia, que será través de la A-65.

## **5. Antecedentes**

### 5.1 Motivación del proyecto

Renedo de Esgueva, ubicado en una zona agrícola con cultivos de cereales como la avena, ofrece acceso directo a materia prima de calidad. La instalación de una harinera en este lugar permitiría aprovechar eficientemente los recursos locales, no solo del municipio, sino también del resto de la comunidad autónoma y del territorio español, reduciendo costes de transporte y aumentando la competitividad de los productos finales en el mercado regional y posiblemente nacional. Además, podría generar empleo local y contribuir al desarrollo económico de la comunidad mediante la creación de una cadena de valor agrícola más integrada y sostenible.

### 5.2 Estudios previos

Para llevar a cabo la realización del proyecto, se han tenido que realizar los siguientes informes, planos y estudios:

- Informe geotécnico
- Ficha urbanística
- Estudio de mercado
- Análisis de alternativas
- Análisis de obras previstas en el proyecto
- Instalaciones de calefacción, saneamiento, fontanería, electricidad...
- Estudio económico
- Planos de localización, situación y emplazamiento

Por otra parte, también se tuvieron que hacer consultas a los reglamentos actuales, a la normativa asociada a la construcción de la industria proyectada e información catastral y municipal.

Además, se tuvo que obtener información sobre el proceso productivo, documentación de los precios de materiales de construcción y de maquinaria específica requerida y la competencia actual en el mercado de producción de copos y harina de avena.

## **6. Bases del proyecto**

### 6.1 Directrices del proyecto

#### 6.1.1 Finalidad del proyecto

Se distinguen los siguientes objetivos del proyecto:

- Construir una harinera de avena con dimensiones adecuadas para optimizar el proceso productivo. Se ha definido una superficie total de 2900 m<sup>2</sup>, que se dividirá en 3 naves iguales, cada una con unas dimensiones de 16,7 m x 58 m. La nave principal tendrá unas dimensiones totales de 50 m x 58 m.
- Cumplir las condiciones establecidas por el promotor
- Garantizar que la elección de alternativas favorezca la rentabilidad del promotor manteniendo una calidad óptima.

#### 6.1.2 Condiciones establecidas por el promotor

1. La ubicación de la industria se determinará en una de las parcelas de Renedo de Esgueva, Valladolid, con el propósito de generar empleo local.
2. El objetivo es alcanzar la máxima rentabilidad, maximizando los beneficios y minimizando los costos.
3. Se asegurará el cumplimiento estricto de la normativa vigente durante la construcción de la industria, considerando el impacto ambiental y priorizando la seguridad y salud laboral.

#### 6.1.3 Condicionantes legales

La parcela destinada al proyecto está categorizada como terreno agrícola y designada por el ayuntamiento para usos mixtos e industriales, permitiendo la instalación de naves, talleres y almacenes que no están ubicados en el área urbana consolidada.

Cabe destacar ue para poder redactar este documento correctamente, se deberán de tener en cuenta toda la legislación vigente sobre el procesamiento de cereales así como sobre la producción de copo y harina y sobre la fase de proyecto y obra.

Las condiciones tomadas serán las establecidas por la Diputación de Valladolid, descritas en el Anejo II. Ficha urbanística.

#### 6.1.4 Condicionantes ambientales

##### - Clima

El clima de Renedo de Esgueva del tipo mediterráneo continental templado, caracterizado por veranos breves, calurosos y secos, así como inviernos fríos y mayormente nublados. Las temperaturas varían entre 1°C y 30°C, raramente situándose por debajo de -4 °C o superando los 35 °C, según registros de la estación meteorológica más cercana en Valladolid.

Las precipitaciones anuales promedian entre 400 y 500 mm, concentrándose principalmente en otoño y primavera.

##### - Suelo

Para poder determinar si el suelo es adecuado para la edificación proyectada, se ha realizado un informe geotécnico y, según los datos obtenidos (detallados en el Anejo 8. Informe geotécnico) se ha llegado a la conclusión de que el suelo tendrá una capacidad portante adecuada para el soporte de la industria con un valor de 0,245kN/mm<sup>2</sup>.

#### 6.1.5 Situación actual

La industria se proyecta en la parcela 43 del polígono 4 al norte del municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid).

Se trata de una parcela de 7820 m<sup>2</sup>, catalogada como terreno agrícola urbanizable, como se muestra en el Anejo II: Ficha Urbanística.

Contará con una red de abastecimiento de agua, red de saneamiento, red de energía eléctrica y alumbrado, y red de comunicaciones públicas, por lo que no será necesario dimensionar redes de abastecimiento propias para la industria. Será necesario dimensionar la red interna de cada una de ellas para dar servicio a la industria.

El dimensionado de cada una de ellas se desarrolla en los subanejos del Anejo VII. Ingeniería de las instalaciones: Subanejo VII.I Instalación de Fontanería, Subanejo VII.II Instalación de saneamiento y Subanejo VII.III Instalación eléctrica.

### **7. Justificación de la solución adoptada**

Para conseguir el proceso más optimizado y adecuado, se realizó un análisis de alternativas detallado en el Anejo I. Análisis de alternativas.

De esta manera, se tomaron decisiones importantes sobre los métodos de producción y la estructura de la industria.

Las alternativas seleccionadas son las siguientes:

- Alternativa sobre la cantidad de producto de cada tipo a elaborar: Se ha determinado que, debido a la demanda del mercado, la rentabilidad y viabilidad, y a la capacidad de la planta y su eficiencia operativa proyectada, se deberá producir más copos de avena que harina.

- Alternativa sobre el almacenamiento de copos: Se ha optado por envasar los copos y almacenarlos en las estanterías habilitadas hasta que se tenga un pedido, ya que resulta la opción más viable según sus costes operativos, la calidad del producto, la eficiencia logística, flexibilidad y capacidad de respuesta.
- Alternativa sobre el material para el envasado de copos: Se ha optado por envasar la harina resultante de la molienda de copos en sacos de papel Kraft de 20 kg, ya que resulta la mejor opción teniendo en cuenta la viabilidad técnica proyectada, el impacto medioambiental y la eficiencia logística.
- Uso de personal para empaquetado: Se ha optado por usar personal en vez de sistemas AGV, ya que resulta la opción más viable por su eficiencia, coste económico y la calidad del producto final obtenida.
- Materiales estructurales: Se ha optado por usar acero como material estructural frente a otros materiales susceptibles de ser utilizados, debido a sus características favorables en cuanto a coste, montaje y vida útil de la estructura.

Además, las dimensiones totales obtenidas para la industria proyectada son 58 m de longitud, una luz de 50 m, una altura de alero de 14 m y una altura de cumbrera de 16 m.

Debido a que se tratan de dimensiones muy grandes, se ha decidido dividir la anchura de la nave total en 3 naves adosadas de igual dimensiones, de forma que cada nave tenga una luz de 16,7m y una longitud de 58m.

## **8. Ingeniería del proyecto**

### 8.1 Ingeniería del proceso

La industria tendrá como objetivo fabricar copos y harina de avena, esta última a partir de copos.

El proceso de fabricación se detalla en los anejos:

- Anejo III. Ingeniería del proyecto.
- Anejo IV. Implementación del proceso productivo

#### 8.1.1 Plan productivo

Como se ha mencionado previamente, la producción será a demanda.

Para hacer un cálculo de las cantidades de materia prima necesaria y del producto a producir, se han usado estos valores orientativos:

Teniendo en cuenta que la fabricación anual se dará durante 300 días al año, de los cuales 246 días serán dedicados a la producción de copos y 54 a la producción de

harina, se estima una fabricación de 15.912 toneladas de copos de avena y 2.606,4 toneladas de harina de avena anualmente, lo que supone una producción diaria de copos de 53,04 toneladas y de harina de 48,68 toneladas.

Se baraja una producción durante los 7 días de la semana, 24 horas al día, se dividirá la producción por turnos y según los pedidos recibidos.

Los fines de semana se dedicarán a la producción, ya que se espera que no se recojan pedidos esos días, por lo que los silos de producto final deberán de poder albergar 2 días de producción (sábado y domingo).

### 8.1.2 Materias primas, auxiliares y producto final

Se utilizará como materia prima y única la avena.

La necesidad de avena según el producto a fabricar se resume en la tabla 2. Dichas cantidades se han calculado con las pérdidas estimadas por cada etapa del proceso según la tabla 1 inferior.

Tabla 1. Rendimiento medio de cada etapa de producción

<u>ETAPA</u>	<u>RENDIMIENTO</u>
Recepción	99%
Prelimpieza y limpieza	89%
Descascarillado	60%
Tratamiento hidrotérmico	99%
Laminado y formación de copos	99%
Molienda	99%

Tabla 2. Cantidad de avena necesaria para producción diaria y anual

Producto	Cantidad estimada a producir (t/año)	Cantidad inicial de avena que necesita (t/año)	Total de avena diaria (t)	Total de avena anual (t)
Copos de avena	15.912	30.600	120,144	36.043,2
Harina de avena	2.606,4	5.443,2		

En cuanto a las materias primas secundarias, encontramos los sacos de papel Kraft para el empaquetado de la copos en paquetes de 20kg.

- Se estima una cantidad anual de 800.000 sacos de papel Kraft para poder lidiar con los incrementos que pueda haber de pedidos de copos de avena. Se conoce que los sacos vienen en packs de 50.000 unidades.

El producto final que se espera producir son copos de avena y harina de esos copos de avena.

Los copos de avena se venderán a granel, por lo que estarán almacenados en los silos de producto final hasta que se recojan los pedidos.

Los sacos de harina se almacenarán en estanterías hasta que se recoja el pedido.

### 8.1.3 Descripción del proceso productivo

En el anejo III: Ingeniería del proceso, se detalla las operaciones que toman parte en la elaboración de los copos de avena y de harina a partir de dichos copos.

A continuación se presenta un diagrama de flujo con as diferentes etapas del proceso productivo y los datos de tiempo y temperaturas relevantes de alguna de las etapas.

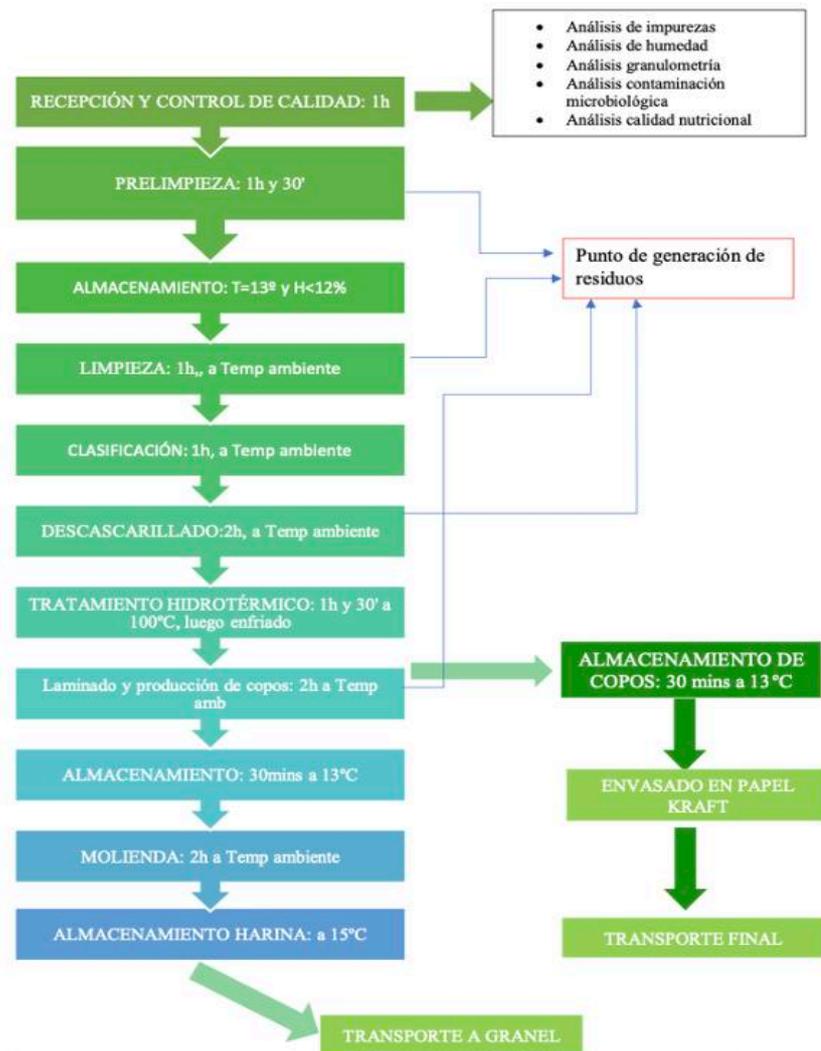


Figura 1. Diagrama de flujo

Esencialmente cada etapa consta de:

## 1. RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

Al recibir el producto, los camiones se pesan y se toma una muestra para pruebas de laboratorio que verifican impurezas, humedad, granulometría, contaminación microbiológica y densidad del grano. Tras resultados positivos, el camión conecta a conductos aspirantes que introducen la avena en los silos de almacenamiento, realizando una primera limpieza superficial para eliminar rocas y piedras. La avena se descarga en un foso y se eleva para iniciar el proceso.

## 2. PRELIMPIEZA

Antes de llegar a los silos, la avena pasa por una máquina de separación que realiza una prelimpieza eliminando restos no deseados. La avena se clasifica y se limpia superficialmente, eliminando polvo y partículas pequeñas. Luego, la avena pasa por una báscula y se introduce en los silos de almacenamiento bajo condiciones controladas de temperatura y humedad ( $T < 15^{\circ}\text{C}$  y  $H < 13\%$ ).

## 3. LIMPIEZA

El grano prelimpiado pasa por máquinas que eliminan restos gruesos y finos. Una cinta de selección por tamaño separa los granos según su tamaño, eliminando impurezas. Luego, una deschinadora elimina piedras, y una cepilladora retira restos finos y granos no deseados. Este proceso se realiza a 7t/h, asegurando la limpieza y calidad del grano.

## 4. CLASIFICACIÓN

Previo al descascarillado, la avena se clasifica por tamaño y forma usando un clasificador de cilindro y una rotadora de tambor. Este proceso mejora el rendimiento y reduce la necesidad de reintroducir granos en el ciclo. La avena se separa en granos grandes y pequeños, preparándola para el descascarillado.

## 5. DESCASCARILLADO

La avena clasificada se somete a peladoras de alta velocidad que quitan la cáscara de forma eficiente. Granos no descascarillados pasan por máquinas adicionales para asegurar su pelado correcto. Una cepilladora limpia y alisa el grano, eliminando impurezas y mejorando la calidad. Finalmente, una clasificadora óptica separa granos descascarillados de los no descascarillados.

## 6. TRATAMIENTO HIDROTÉRMICO

Este paso crucial inactiva enzimas y reduce microorganismos, mejorando la vida útil, sabor, aroma y digestibilidad de la avena. La avena pasa por un vaporizador y un secadero, donde se trata a  $80^{\circ}\text{C}$  durante 90 minutos, seguido de un secado final. El

control preciso de tiempo, temperatura y humedad es esencial para la calidad del producto. Luego, una cepilladora y una clasificadora de tamaño eliminan restos indeseados y categorizan la avena.

## 7. LAMINADO Y FORMACIÓN DE COPOS

La avena tratada térmicamente se corta en copos de diferentes tamaños según el pedido del cliente. Los granos se separan por granulometría y pasan por un vaporizador para ablandarse antes del laminado. Luego, los granos se desmenuzan y aplastan entre rodillos, formándose los copos, que se enfrían y almacenan.

## 8. ALMACENAMIENTO

Los copos se transportan a silos a través de un elevador de cangilones para evitar roturas. En los silos, se mantienen condiciones óptimas de humedad ( $\leq 13\%$ ) y temperatura ( $\leq 13^{\circ}\text{C}$ ), con control de renovación de aire, garantizando la calidad del producto.

## 9. MOLIENDA

Los copos almacenados se trasladan a un molino de martillo que los convierte en harina a 3t/h. Los martillos de alta velocidad trituran los granos eficientemente, resultando en una harina fina que se almacena en silos.

## 10. ENVASADO

Dependiendo del producto, las harinas se almacenarán en silos para luego entregarlo a granel, y los copos se envasarán en sacos de papel Kraft de 20kg. Un detector de metales asegura la pureza del producto. Las condiciones de almacenamiento final ( $T \leq 13^{\circ}\text{C}$ ,  $H \leq 13\%$ ,  $HR \leq 55\%$ ) se controlan cuidadosamente para mantener la calidad.

### 8.1.4 Maquinaria y silos

Por otro lado, también se observa en la tabla 4 la maquinaria que tomará parte en el proceso productivo.

Cabe destacar, que, para llevar a cabo el proceso productivo correctamente, se dependerá de que existan, no solo silos para el almacenamiento inicial de avena y el almacenamiento de los copos finales, sino que también deberá haber depósitos a lo largo del proceso.

A continuación se presenta una tabla con todos los silos que existirán en la industria proyectada (tabla 4).

Las características técnicas de ambos (silos y maquinaria) se encuentra detallada en el Anejo IV. Implementación del proceso productivo.

Tabla 3. Resumen de máquinas que toman parte en el proceso y sus potencias

Máquinas	Unidades	Potencia unitaria (W)	Potencia total (W)
Elevador de cadenas	6	2200	13200
Separadora tambor	1	550	550
Imán	2	1000	2000
Canal aspiración	3	2000	6000
Báscula	2	270	540
Transportador de cadena	1	2150	2150
Clasificador de tamaño	3	370	1110
Deschinadora	1	300	300
Cepilladora	3	250	750
Separador de cilindro	1	2500	2500
Transportador de rosca	1	2300	2300
Peladora	1	120	120
Ciclón	5	2500	12500
Soplante	5	7500	37500
Separador óptico	1	2300	2300
Tratamiento hidrotérmico (secador y vaporizador)	1	80000	80000
Laminadora	1	15600	15600
Clasificadora vertical	1	2200	2200
Máquina de flakeado	1	10580	10580
Transportador en Z	1	2100	2100
Envasadora	1	2000	2000
Molino de martillo	1	2100	2100
Mangas de carga	1	200	200

Tabla 4. Resumen de los silos y depósitos necesarios

Proceso	Nº de silos	Medidas de los silos (ALTURAS TOTALES)	Alturas Prisma superior	Alturas tolva
Silos de materia prima sucia				
Prelimpieza y recepción materia prima	10	5x5x31	28,5	2,5
Depósitos de producción				
Preproceso	2	4x4x8	6	2
Limpieza	2	4x4x7	5	2
Descascarillado	2	3x3x7	5,5	1,5
Tratamiento hidrotérmico	2	3x3x7	5,5	1,5
Laminado y "flakeado"	2	5x5x5	2,5	2,5
Molienda	1	2x2x5	4	1
Silos de almacenamiento final				
Almacenamiento de copos	2	5x5x13	10,5	2,5
Almacenamiento de harina	2	3x3x6	5	4,5
Almacenamiento residuos				
Silos cáscara de avena	4	5x5x7	4,5	4,5

### 8.1.5 Personal

La mano de obra requerida para esta industria es la siguiente:

- Director Ejecutivo:
  - a) Encargado principal de dirigir y administrar la empresa.
  - b) Responsable de contratar personal, asignar tareas y evaluar el desempeño.
  - c) Ofrece orientación y asesoramiento para asegurar la eficiencia.
- Jefe Administrativo y Técnico:
  - a. Encargado de la gestión administrativa y técnica.
  - b. Planifica y coordina procedimientos administrativos.
  - c. Busca formas de mejorar procesos y reducir costes.
  - d. Supervisa el cumplimiento de normas y sugiere mejoras técnicas.
- Jefe de Producción:

- a. Asegura el funcionamiento óptimo de la línea de producción.
  - b. Soluciona problemas relacionados con la producción.
  - c. Se asegura de la limpieza de las máquinas y las vacían al final del día
- I+D (Investigación y Desarrollo)
    - a) Realiza pruebas y experimentos para mejorar productos existentes o desarrollar nuevos.
  - Operario de Calidad
    - a. Se encarga de garantizar la calidad de las materias primas y productos finales.
    - b. Comprueba la calidad y condiciones óptimas de la materia prima.
    - c. Asegura la producción higiénica en la planta.
  - Operario en sala de control:
    - a. Se asegura de que todos los procesos siguen los órdenes establecidos.
    - b. Controla la temperatura y humedad de máquinas.
  - Operario en Zona de Envasado y carga de camiones:
    - a. Supervisa el funcionamiento de la envasadora.
    - b. Prepara cajas y pallets para el empaquetado.
  - Mantenimiento (Mecánico):
    - a. Realiza mantenimiento y reparaciones en maquinaria e instalaciones.

Tabla 4. Resumen del personal

Área	Personal	
	Categoría	Nº trabajadores
Oficinas	Director ejecutivo	1
	Jefe administrativo técnico	1
	Encargados de I+D	2
Laboratorio	Personal de calidad	2
Fábrica	Jefe de producción	1
	Operarios sala de control	5
	Encargado zona envasado y carga camiones	5
	Operarios de producción	4
	Mantenimiento	3
	Limpieza	2
Total		26

## 8.2 Ingeniería del diseño

### 8.2.1 Diseño en planta

En la siguiente figura se muestra las dimensiones de la nave proyectada y de las diferentes salas que la componen, así como las uniones que habrá entre las máquinas que intervienen en el proceso productivo. En el anejo V. Ingeniería del diseño, se detallan las determinaciones de cada área funcional y las relaciones entre las actividades y dichas áreas para lograr el diseño en planta seleccionado.

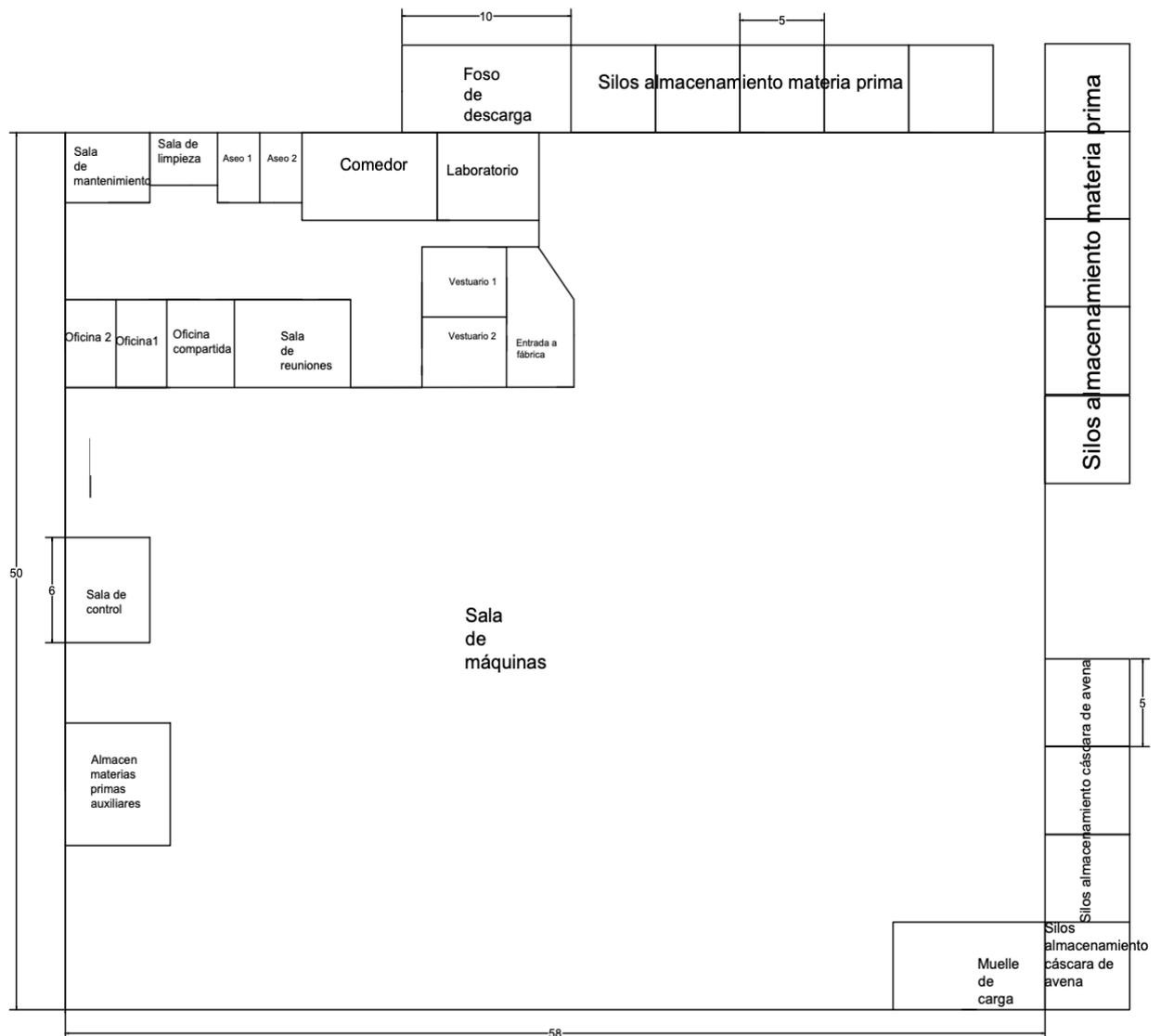


Figura 2. Diseño en planta

La superficie de cada área está definida en la siguiente tabla:

Tabla 5. Superficie de cada una de las áreas de la industria

Sala	Espacio (m <sup>2</sup> )
Almacenamiento materias primas	561
Almacenamiento cáscaras	224,4
Almacenamiento materias primas auxiliares	43,5
Zona de procesado (Almacenamiento en silos de producto final incluido)	1711,10
Laboratorio	30
Sala mantenimiento	20
Sala de control	30
Foso de descarga	50
Entrada a fábrica	20
Oficinas y sala de reuniones	70
Aseos	20
Vestuarios	40
Comedor	40
Sala de limpieza	12
Muelle de carga de camión	45
Total	2871,58

Debido a la dimensión total obtenida, se proyecta una industria de 2900m<sup>2</sup>, de 50 metros de luz y 58 metros de longitud.

Como se ha mencionado antes, la luz estará dividida en 3 naves adosadas iguales de 16,7m x 58 metros de longitud.

### 8.3 Ingeniería de obras

Se deberá de preparar el terreno en el que se va a construir la nave antes del inicio de la construcción que consistirá en un proceso de desbroce y limpieza del terreno.

#### 8.3.1 Estructura

Para llevar una correcta y efectiva producción en la harinera de avena, se ha concluido que se necesitará una superficie de 2851,58m<sup>2</sup>, que se pretende cubrir con una nave de 50x58. Sin embargo, debido a la luz prevista para esta instalación, se ha decidido dividirla en 4 naves adosadas de 16,7x58m. La parcela elegida tiene una superficie de 7.820 m<sup>2</sup>.

Dicha nave tendrá una forma rectangular y se construirá con acero S-275 J0. En ella se encuentran las oficinas, vestuarios, baños, laboratorio, los depósitos de producción, los silos de producto terminado y sala de producción. Tendrá una altura de alero de 14m, altura a cumbre 16m y la pendiente de la cubierta es de 20°.

Para el cálculo de la estructura de la nave se han tenido en cuenta las cargas que actúan sobre cada elemento de esta y se han aplicado las distintas hipótesis de cálculo determinadas por el DB-SE-A, tomando la más desfavorable en cada caso.

Los cálculos realizados se muestran el Anejo VI. Ingeniería de obras

Por tanto las características generales de la nave son las siguientes:

- Altura a alero: 14m
- Altura de cumbrera: 16m
- Longitud: 58m
- Luz de cada nave adosada: 16.7m
- Luz total: 50 m
- Pendiente de la cubierta: 20°

La estructura de la nave estará determinada por varios pórticos con las siguientes características:

- Pórticos hastiales

Estos pórticos usaran vigas de acero laminado S275 J0 tipo IPE-300 en dinteles y en pilares hastiales e intermedios se usará HEB-280, habiendo 2 pilares intermedios a una distancia de 5m entre ellos, y un pilar central.

- Pórticos tipo (intermedios)

Para estos pórticos, se usarán vigas de acero laminado S275 J0 tipo IPE-360 en dinteles y pilares tipo HEB-360.

- Características de las correas

Las correas de soporte de la cubierta estarán formadas por acero laminado en frio. Dichas cubiertas estarán fijadas a los dinteles de la estructura principal con una distancia entre ellas de 1 m.

- a) Se usará una sección de correas en pórticos hastiales: IPE 120
- b) Se usará una sección de correas en pórticos tipo: IPE 120

- Cimentaciones

Se ha proyectado utilizar zapatas de hormigón armado HA-25/B/20/XC2 para la cimentación.

En el caso de los pórticos inicio/final habrá 26 zapatas en total (13 en cada lado). Cada pórtico tipo constará de 2 zapatas. Como habrá una distancia entre pórticos de 5m, se necesitarán 12 pórticos tipo por nave, 24 zapatas por nave, 72 en total. Además se ejecutará una viga riostra perimetral de atado auto equilibrante con 4 Ø12, e Ø8 cada 25cm. Dicha viga tendrá unas dimensiones de 0,4x0,4x0,4m.

Para las placas base de cada pórtico, se han calculado:

- Para pórtico hastial: placa base de 490x580x30, anclajes principales de 5 Ø20 de 352mm en cada paramento y como anclajes transversales: 1 Ø16 de 386mm en cada paramento.

- Para pórtico tipo: placa base de 510x720x30 , anclajes principales de 5 Ø20 de 309mm en cada paramento y como anclajes transversales: 1 Ø16 de 352 mm en cada paramento.

### 8.3.2 Cerramientos

Las fachadas exteriores de la nave estarán compuestas por muros multicapa, donde la capa principal estará conformada por paneles sándwich. Estos paneles, conocidos por su estructura de capas con núcleos aislantes, proporcionarán un excelente aislamiento térmico y acústico para garantizar condiciones óptimas dentro de la harinera. Además del núcleo aislante, los paneles sándwich contarán con una capa exterior resistente a la intemperie y una capa interior lisa y fácil de limpiar. Esta combinación de materiales no solo asegura la eficiencia energética y la protección contra los elementos externos, sino que también cumple con los estándares de higiene requeridos en la industria alimentaria. El espesor total de la fachada será de 30 centímetros.

Deberán ir unidos a los pilares mediante correas laterales. Éstas tendrán una sección IPE 120, similar a las utilizadas en los pórticos hastiales, garantizando uniformidad estructural y resistencia adecuada.

### 8.3.3 Instalación de calefacción por radiadores eléctricos

Se ha decidido que se va a usar como sistema calefactor en la industria un sistema de radiadores eléctricos, cuya distribución se detalla en el Plano 12 del documento 2. Esquema de instalación de radiadores.

El sistema de alimentación se detalla en el Subanejo VII.III Instalación eléctrica.

### 8.3.4 Instalación de iluminación

Se ha diseñado una instalación de iluminación, detallada su distribución en el Plano 17. Instalación eléctrica de iluminación y descrita en el Subanejo VII.III Instalación eléctrica, para tratar de obtener un alumbrado óptimo en la industria, tanto en su interior como en su exterior.

Se han calculado diferentes tipos de luminaria:

- Tipo 1. Luminaria para la zona de producción, Se trata de una unidad LED regulable montada sobre aluminio, con una potencia de 370W, 52.000lm y con una relación de 139lm/W . Se estima una vida útil de 50.000 horas y de temperatura de luz de 4.000K. Tendrá unas dimensiones de 656x880x100mm y un área de proyección de 0,41m<sup>2</sup>.
- Tipo 2: Se empleará en aquellas zonas que no están dedicadas a la producción y la sala de control. Tendrá un panel LED de 4.000lm, una potencia de 31 W y una relación de 129 lm/W. Se estima una vida útil de 50.000 horas. Se trata de una luminaria regulable y con una luz cálida de 3.000K de temperatura de

luz. Sus dimensiones son 1197x297x44mm, siendo el panel LED de 120x30cm

- Alumbrado exterior: Farola LED exterior de 80W de potencia y 8.000 lúmenes, con una vida útil de 60.000 horas. Ofrece una temperatura de color de 6000K, produciendo una luz blanca neutra, y un rendimiento de hasta 100lm/W. Tendrá un ángulo de apertura de 120°. Dimensiones: Ø 467 x 565 mm
- Alumbrado de emergencia: Luz de emergencia LED de 200lm con una potencia de 3W, fabricada con PVC. Tendrá una autonomía de 3 horas y 1000mAh de capacidad de la batería. Además tendrá una temperatura de color de 6000K. Dimensiones: 265x106x40 mm

### 8.3.5 Instalación de electricidad

En el mismo Subanejo anterior, Subanejo VII.III Instalación eléctrica, se detalla la necesidad de energía eléctrica a la industria para el correcto funcionamiento de los equipos de fuerza y de la instalación de las luminarias.

La instalación eléctrica de la industria estará conectada a una fuente de alimentación en los límites de baja tensión. Constará de una acometida desde la red eléctrica municipal hasta la caja general de protección y medida a la entrada de la industria, desde donde una derivación individual transmite la energía hasta el cuadro general situado en la sala de mantenimiento. El cuadro general abastece a los siguientes cuadros secundario.

El cuadro secundario CS1 alimentará los circuitos de alumbrado de toda la industria, la interior y la exterior, así como alimentará todas las tomas monofásicas presentes: enchufes y radiadores eléctricos.

El cuadro CS2 alimentará los circuitos de fuerza para los elevadores de cadenas, transportadores de cadena y transportadores de rosca.

El cuadro CS3 alimentará los circuitos de fuerza para la separadora de tambor, imán, canales de aspiración, básculas y clasificador de tamaño.

El cuadro CS4 alimentará los circuitos de fuerza para la deschinadora, cepilladora, separador de cilindro y la peladora.

El cuadro CS5 alimentará los circuitos de fuerza para los ciclones y soplantes.

El cuadro CS6 alimentará los circuitos de fuerza para el separador óptico y clasificadora vertical.

El cuadro CS7 alimentará los circuitos de fuerza para la máquina de tratamiento térmico.

El cuadro CS8 alimentará los circuitos de fuerza para las laminadoras y máquina de flakeado.

El cuadro CS9 alimentará los circuitos de fuerza para el transportador en Z, envasadora, molino de martillo y mangas de carga.

El cuadro CS10 alimentará los circuitos de fuerza para el compresor para generar aire comprimido.

Por último, el CS11 alimentará las tomas monofásicas del parking de coches eléctricos.

### 8.3.6 Instalación de aire comprimido

Se ha diseñado una instalación de aire comprimido, que estará descrita en el Subanejo 9.4. Instalación de aire comprimido. Su objetivo será abastecer aire a los silos y a las máquinas de la instalación que posean de canal de aspiración.

Esta instalación se ha diseñado y calculado según las necesidades de aire comprimido a 9 bar de presión. Se ha seleccionado un compresor que se ubicará en la zona de producción, cerca de los silos de materia prima, con una presión máxima de trabajo de 10 bar y un caudal de 450 m<sup>3</sup>/h. Este equipo comprime y almacena el aire para su distribución a través de tuberías con un diámetro de 150 mm en la tubería principal y 30 mm en las tuberías de servicio. Se instalará una válvula de regulación de presión y llaves de corte en la tubería principal y en cada ramificación.

### 8.3.7 Instalación de fontanería

Se ha diseñado una instalación de fontanería, que se describirá en el Subanejo VII.I Instalación de fontanería, para tratar de abastecer la industria de agua fría y ACS a los diferentes puntos de la industria.

Para ello, deberá de cumplir los parámetros establecidos en el DB HS-4 para el diseño y dimensionado de las instalaciones de fontanería.

La red de agua fría se realizará a través de tuberías de PPR PN16 (Polipropileno Random Copolímero). La red se inicia en la llave de toma ubicada en la red de distribución pública. La acometida estará enterrada desde esta válvula hasta el armario del contador. Desde allí, partirá la tubería principal de la red de distribución, también enterrada. Esta tubería principal recorrerá toda la industria, y de ella se desprenderán ramificaciones para cada una de las salas.

La red de Agua Caliente Sanitaria se llevará a cabo gracias a la presencia de una caldera de biomasa que utilizará pellets para producir calor. El agua pasará a través de ella, se calentará y se almacenará en un tanque para luego distribuirse en las salas donde sea necesaria. Para esta instalación, se van a utilizar tuberías multicapa (una

capa exterior de polietileno (PE), aluminio (Al) que hace de barrera al oxígeno y una capa interior de polietileno reticulado (PEX), donde al menos 60% del espesor del tubo es material polimérico).

La distribución de la instalación de fontanería se puede observar en el Plano 12. Instalación de fontanería.

### 8.3.8 Instalación de saneamiento

La red de saneamiento aparece diseñada en el Subanejo VII.I. Instalación de saneamiento y su objetivo es que la nave disponga de los medios adecuados para evacuar las aguas residuales generadas por la industria y las aguas pluviales generadas por las precipitaciones atmosféricas y las escorrentías, cumpliendo el DB HS-5 Evacuación de aguas.

Se utilizará un sistema de evacuación mixto, en el que se verterán las aguas pluviales y las industriales en un mismo colector, desembocando en la red municipal.

Para la red de saneamiento se han dimensionado colectores, sumideros, bajantes para llevar esto a cabo de la manera más efectiva posible. Se contará con arquetas que serán las encargadas de controlar el flujo de agua y comunicarán hacia los sistemas de drenaje para evitar inundaciones.

La red de aguas residuales está compuesta por cierres hidráulicos tipo sifón, derivaciones individuales, ramales colectores, colectores principales, arquetas de paso y arquetas sifónicas.

## **9. Memoria constructiva**

La memoria constructiva se detalla en el Anejo VI, Ingeniería de obras, el apartado 9,10 y 11 y tiene como objetivo justificar la solución propuesta y describir el método de cálculo y los materiales utilizados, de acuerdo con las directrices CTE DB SE-AE.

En el cálculo estructural se especifican los procedimientos y cálculos realizados para determinar las secciones de los elementos estructurales. Se consideran diversos acciones sobre la estructura, como las cargas vivas y muertas, los factores de seguridad y sísmicos, la posibilidad de nieve sobre la estructura, el viento y los materiales utilizados en el cálculo.

Además, para este cálculo se debió de tener en cuenta las distorsiones angulares y deformaciones admisibles para tratar de resolver la estructura correctamente.

La estructura está construida con acero laminado S275J0, utilizando perfiles de las series IPE y HEB para vigas, pórticos y correas.

Para el cálculo de sollicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha utilizado el programa Metalpla, versión Metalpla XE11 Plus. Con este programa, se ha llevado a cabo el cálculo y dimensionamiento de la estructura y la cimentación de la nave.

## **10. Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE)**

A continuación se describen los objetivos de cada uno de los documentos que se siguieron durante la redacción del presente proyecto:

### **10.1 DOCUMENTO BÁSICO-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

El objetivo principal de este documento es garantizar la estabilidad y resistencia de los edificios y sus elementos estructurales durante su vida útil. Establece requisitos para asegurar que las estructuras soporten las cargas previstas, incluyendo fuerzas sísmicas y viento, y que permanezcan seguras bajo condiciones normales y excepcionales. También se enfoca en la durabilidad y el mantenimiento adecuado de las estructuras.

### **10.2 DOCUMENTO BÁSICO-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

Este documento tiene como objetivo principal prevenir la aparición de incendios y limitar su propagación dentro de los edificios y hacia otros adyacentes. Establece requisitos para la evacuación segura de los ocupantes, la resistencia al fuego de los elementos constructivos y la accesibilidad y operatividad de los equipos de extinción y rescate. También cubre la detección y alarma de incendios y la compartimentación de los espacios.

El presente Documento Básico cuenta con las siguientes exigencias básicas de seguridad en caso de incendio:

- SI 1- Propagación interior
- SI 2- Propagación exterior
- SI 3- Evacuación de ocupantes
- SI 4- Instalaciones de protección contra incendios
- SI 5- Intervención de los bomberos
- SI 6- Resistencia al fuego de la estructura

Las medidas tomadas en este proyecto a partir de este documento se muestran en el Anejo XV. Estudio frente incendios.

### **10.3 DOCUMENTO BÁSICO-SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

El objetivo de este documento es garantizar que los edificios sean seguros y accesibles para todos los usuarios, incluyendo personas con movilidad reducida. Define requisitos para prevenir accidentes durante el uso normal de los edificios, como caídas, golpes o atrapamientos. También establece criterios de diseño para asegurar

la accesibilidad y facilitar el uso de los espacios, equipamientos y servicios de manera autónoma y segura.

Este Documento Básico tiene nueve exigencias básicas de Seguridad de Utilización y Accesibilidad:

- Exigencia básica SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas
- Exigencia básica SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
- Exigencia básica SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
- Exigencia básica SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
- Exigencia básica SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación
- Exigencia básica SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
- Exigencia básica SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
- Exigencia básica SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
- Exigencia básica SUA 9 Accesibilidad

#### 10.4 DOCUMENTO BÁSICO-HS: SALUBRIDAD

Este documento busca garantizar que los edificios proporcionen condiciones adecuadas de higiene y salubridad. Establece requisitos para la calidad del aire interior, el suministro y evacuación de aguas, la protección contra la humedad, y la eliminación de residuos. También aborda la ventilación adecuada y la prevención de la contaminación y proliferación de agentes patógenos en los espacios habitables.

Para este proyecto, se exige el cumplimiento de las siguientes exigencias básicas:

- Exigencia básica HS 1 Protección frente a la humedad
- Exigencia básica HS 2 Recogida y evacuación de residuos
- Exigencia básica HS 3 Calidad del aire interior
- Exigencia básica HS 4 Suministro de agua

- Exigencia básica HS 5 Evacuación de aguas
- Exigencia básica HS 6 Protección frente a la exposición al radón

#### 10.5 DOCUMENTO BÁSICO-HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

El objetivo principal de este documento es asegurar un nivel adecuado de confort acústico dentro de los edificios, protegiendo a los ocupantes de ruidos molestos tanto internos como externos. Establece requisitos para el aislamiento acústico de los elementos constructivos, el control de la reverberación y la reducción del ruido de las instalaciones y equipamientos. También promueve la calidad acústica en los entornos de trabajo y residenciales.

Las medidas tomadas en este proyecto a partir de este documento se muestran en el Anejo XIII. Estudio de protección de ruido.

#### 10.6 DOCUMENTO BÁSICO-HE: AHORRO DE ENERGÍA

Este documento tiene como objetivo principal fomentar la eficiencia energética y el uso racional de la energía en los edificios. Define requisitos para el diseño y construcción de envolventes térmicas eficientes, la incorporación de energías renovables, y la optimización de las instalaciones de calefacción, refrigeración, ventilación, iluminación y agua caliente sanitaria. También busca reducir el consumo energético y minimizar el impacto ambiental asociado al uso de energía en los edificios.

Para la ejecución del proyecto se cumplen los siguientes requisitos de ahorro energético:

- HE 0: Limitación del consumo energético
- HE 1: Limitación de la demanda energética
- HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3: La eficiencia energética de las instalaciones de iluminación cumple con las exigencias en cada área.
- HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica
- HE 6: El aparcamiento cuenta con las dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

Las medidas tomadas en este proyecto a partir de este documento se muestran en el Anejo XII. Estudio de eficiencia energética.

A continuación, se presenta una tabla resumen de los apartados aplicados en el proyecto.

Tabla 6. Resumen de los apartados aplicados en el proyecto del CTE

Documento	Cumplimiento
<b>DB SE- Seguridad estructural</b>	Si
<b>DB SI- Seguridad en caso de incendio</b>	Si
SI I. Propagación interior	Si
SI II. Propagación exterior	Si
SI III. Evacuación de ocupantes	Si
SI IV. Instalaciones de protección contra incendios	Si
SI V. Intervención de los bomberos	No exigible
SI VI. Resistencia al fuego de la estructura	Si
<b>DB SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad</b>	Si
SUA I. Seguridad frente al riesgo de caídas	Si
SUA II. Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento	Si
SUA III. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	Si
SUA IV. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	Si
SUA V. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación	No exigible
SUA VI. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	No exigible
SUA VII. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	Si
SUA VIII. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	Si
SUA IX. Accesibilidad	Si
<b>DB HS- Salubridad</b>	Si
HS I. Protección frente a la humedad	Si
HS II. Recogida y evacuación de residuos	Si
HS III. Calidad del aire interior	No exigible
HS IV. Suministro de agua	No exigible
HS V. Evacuación de aguas	Si
HS VI. Protección frente a la exposición al Radón	No exigible
<b>DB HR-Protección al ruido</b>	Si
<b>DB HE-Ahorro de energía</b>	Si

## 11. Programación de las obras

En el anejo X. Programación de la ejecución de las obras, se muestran las fases de ejecución de obra, la duración de cada una de las fases, las precedencias y las fechas programadas para cada una de ellas, como muestra la tabla 5.

Tabla 7. Actividades de obra, actividades predecesoras, duración y fechas de inicio y final

Actividad	Duración (días)	Comienzo de la actividad	Final de la actividad
Actividad 1	50	1/10/24	20/11/24
Actividad 2	2	20/11/24	22/11/24
Actividad 3	15	22/11/24	7/12/24
Actividad 4	10	7/12/24	17/12/24
Actividad 5	25	17/12/24	11/1/25
Actividad 6	5	11/1/25	16/1/25
Actividad 7	20	16/1/25	5/2/25
Actividad 8	15	5/2/25	20/2/25
Actividad 9	5	20/2/25	25/2/25
Actividad 10	10	25/2/25	7/3/25
Actividad 11	12	7/3/25	22/3/25
Actividad 12	10	22/3/25	1/4/25
Actividad 13	15	1/4/25	16/4/25
Actividad 14	5	16/4/25	21/4/25
Actividad 15	1	21/4/25	22/4/25
Actividad 16	1	22/4/25	23/4/25

Cada actividad numérica corresponde según muestra la tabla 7:

Tabla 7. Actividad y su correspondencia

Consecución de permisos, autorizaciones y licencias	Actividad 1
Replanteo de las obras	Actividad 2
Acondicionamiento del terreno	Actividad 3
Cimentaciones, saneamiento y toma a tierra	Actividad 4
Estructuras	Actividad 5
Cubiertas	Actividad 6
Fachadas y particiones	Actividad 7
Instalaciones	Actividad 8
Aislamientos e impermeabilizaciones	Actividad 9
Revestimientos y acabados	Actividad 10
Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	Actividad 11
Mobiliario	Actividad 12
Maquinaria, señalización y equipamiento	Actividad 13
Urbanización interior de la parcela	Actividad 14
Verificación de la obra	Actividad 15
Recepción definitiva de la obra	Actividad 16

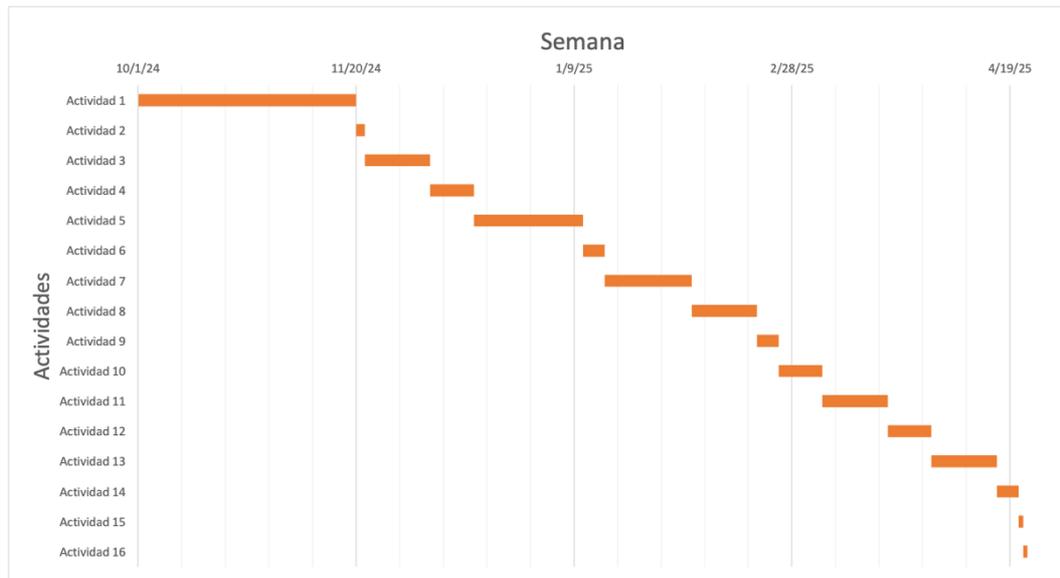


Figura 3. Diagrama Gantt

## 12. Estudio seguridad y salud

En el anejo XIX. Estudio de seguridad y salud se establecen las directrices esenciales para garantizar un entorno de trabajo seguro durante la ejecución del proyecto. Incluye la identificación de riesgos potenciales, medidas preventivas y correctivas, y los procedimientos de actuación en caso de emergencias. Además, se detallan las responsabilidades de cada uno de los agentes involucrados en la obra, así como las normativas y reglamentaciones aplicables. En este anejo también se especifican los equipos de protección personal necesarios y los protocolos de formación y sensibilización para todos los trabajadores. El objetivo es minimizar los riesgos laborales y asegurar el cumplimiento de los estándares de seguridad establecidos.

## 13. Estudios ambientales

En el Anejo IX. Impacto ambiental, se detalla el impacto que la construcción de la industria puede tener en el medio durante la fase de construcción y puesta en marcha y las soluciones, prevenciones y correcciones que se pueden establecer para reducir dicha huella.

## 14. Estudio económico

Para determinar si llevar a cabo este proyecto es viable, se realizó un análisis económico, estimando los pagos y los cobros durante la vida útil máxima estimada para el proyecto, 30 años.

Este análisis se llevó a cabo mediante la aplicación “Valproín” y se calcularon los diferentes coeficientes de viabilidad para determinar la evolución de una posible inversión., calculando el Valor actual neto (VAN), la Tasa interna de rendimiento (TIR), la Relación beneficio/inversión (Q) y el tiempo de recuperación.

Para este análisis se tomaron dos supuestos:

1. Financiación propia
2. Financiación ajena: se optará por un préstamo de 4.000.000€ con un 10% de interés a devolver en 10 años

Los resultados obtenidos para cada uno en función de la tasa de actualización elegida, 7%, y sus valores obtenidos para cada uno de los indicadores de rentabilidad.

Tabla 8. Resumen de los indicadores obtenidos en los dos supuestos

Indicador	Supuesto 1: financiación propia	Supuesto 2: Financiación ajena
Valor Actual Neto (VAN)	8.063.779,91	8.063.092,48
Tasa Interna de Rendimiento (TIR)	13,81	15,9
Relación Beneficio/Inversión (Q)	1,11	2,46
Tiempo de recuperación	9	9

Aunque el supuesto 1 (financiación propia) tiene un VAN ligeramente mayor, el supuesto 2 (financiación ajena) es más atractivo en términos de rentabilidad debido a su TIR más alta y su mayor relación beneficio/inversión (Q). Estos indicadores sugieren que, aunque ambos proyectos tienen tiempos de recuperación iguales, la financiación ajena genera un mayor rendimiento relativo por cada unidad de inversión, lo que lo hace más rentable en términos de eficiencia de inversión.

## 15. Resumen del presupuesto

Graduado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y A...		V Presupuesto: Resumen del presupuesto
1	ACTUACIONES PREVIAS .....	32,43
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	93.847,00
3	RED SANEAMIENTO HORIZONTAL .....	780,05
4	Nivelación .....	34.070,65
5	Regularizaciones .....	158.079,00
6	CIMENTACIÓN .....	11.651,84
7	Acero .....	910,89
9	VIGAS .....	116,56
10	Componentes de cubiertas inclinadas .....	13.846,14
11	CARPINTERÍA	
11.1	Ventanas .....	3.450,38
11.2	Puertas .....	6.994,13
	<b>Total 11 CARPINTERÍA .....</b>	<b>10.444,51</b>
12	Calefacción, climatización, ACS .....	5.782,73
13	ILUMINACIÓN .....	21.266,15
14	FONTANERÍA .....	10.419,55
15	CONTRA INCENDIOS .....	89.272,45
16	EVACUACIÓN DE AGUAS .....	382,89
18	pintura de exteriores .....	17.893,00
19	Pintura de interiores .....	17.194,10
20	PAVIMENTOS .....	125.082,82
21	FALSO TECHO .....	7.817,93
22	Gestión de residuos de la industria .....	326.927,30
23	Seguridad y Salud .....	2.173,73
24	Instalaciones provisionales de higiene y bien estar .....	2.371,29
25	Señalización provisional de las obras .....	103,46
	<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>950.466,47</b>
	13% de gastos generales	123.560,64
	6% de beneficio industrial	57.027,98
		<b>SUMA 1.131.055,098</b>
		<b>21% de IVA 237.521,57</b>
	<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>1.368.576,67</b>
	Maquinaria.....	4.643.380,021
		<b>21% de IVA 975.109,8</b>
	<b>Total Maquinaria.....</b>	<b>5.618.489,801</b>
<b>Honorarios de dirección</b>		
Proyecto	2% sobre el PEM.....	97.049,33
IVA	21% sobre honorarios de proyecto.....	20.380,36
	<b>Total honorarios de proyecto.....</b>	<b>117.429,69</b>
Dirección de obra	2% sobre el PEM.....	97.049,33
	21% sobre honorarios de Dirección de obra.....	20.380,36
	<b>Total honorarios de Dirección de obra.....</b>	<b>117.429,69</b>
	<b>Total honorarios de dirección.....</b>	<b>234.859,38</b>
<b>Honorarios de Seguridad y Salud</b>		
Dirección de obra	1% sobre el PEM.....	48.524,66
	21% sobre honorarios de Dirección de obra.....	10.190,17
	<b>Total honorarios de Seguridad y Salud.....</b>	<b>58.714,84</b>
	<b>Total suma de honorarios (Seguridad y salud y dirección)</b>	<b>293.574,22</b>
	<b>Total presupuesto general (PEC+Maquinaria+ honorarios)</b>	<b>7.280.640,69</b>

Asciende el presupuesto general para conocimiento del promotor a la expresada cantidad de SIETE MILLONES DOSCIENTOS OCHENTA MIL SEISCIENTOS CUARENTA CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS ( 7.280.640,69€).

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

En Valladolid, a 4 septiembre del 2024,  
La alumna de Grado en Ingeniería de Industrias Agrarias y Alimentarias  
María Lebrato Tejedor

MA  
MA  
MA

# **ANEJO I: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS</b> .....	<b>3</b>
<b>3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1 Cantidad de producto a elaborar</b> .....	<b>4</b>
3.1.1 Criterios de evaluación .....	4
3.2.1 Valoración de las alternativas .....	4
<b>3.2 Almacenamiento del producto (copos)</b> .....	<b>7</b>
3.2.1 Criterios de evaluación: .....	7
3.2.2 Valoración de las alternativas .....	7
<b>3.3 Material para de envasado de copos</b> .....	<b>9</b>
3.3.1 Criterios de evaluación: .....	9
3.3.2 Valoración de alternativas .....	10
<b>3.4 Uso de personal para empaquetado o AGV</b> .....	<b>12</b>
3.4.1 Criterios de evaluación .....	12
3.4.2 Evaluación de criterios .....	12
<b>3.5 Materiales estructurales</b> .....	<b>14</b>
3.5.1. Criterios de evaluación.....	14
3.5.2. Valoración de las alternativas y conclusión.....	14
<b>4. Conclusiones</b> .....	<b>15</b>

## 1. OBJETIVO

El propósito del estudio de alternativas es analizar diferentes opciones al iniciar un proyecto para una nueva industria, ya que estas opciones influirán en las decisiones del proyecto. Después de evaluar las alternativas, se seleccionará la mejor opción que se ajuste a los objetivos del proyecto, considerando tanto los criterios de valor como los condicionantes del mismo, para así alcanzar la meta establecida. Para llevar a cabo este estudio, se empleará un análisis multicriterio, una herramienta que permite evaluar diversas soluciones considerando varios criterios, y que también ayuda en la toma de decisiones para elegir la solución más adecuada.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el proceso de estudio de alternativas, se exploran diversas opciones con el fin de seleccionar la más adecuada para un proyecto específico. Estas alternativas representan diferentes enfoques, estrategias o soluciones potenciales que deben ser analizadas y evaluadas meticulosamente. La elección de la alternativa correcta puede tener un impacto significativo en el éxito y la viabilidad del proyecto, por lo que es crucial realizar un análisis exhaustivo para identificar la mejor opción. Se han planteado las siguientes alternativas:

- Cantidad de producto a elaborar
- Almacenamiento de copos
- Material para envasado de copos
- Uso de personal para empaquetado o AGV
- Materiales estructurales

## 3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La selección de las actividades se basará en la tabla proporcionada, optando por aquella opción que obtenga la puntuación más alta.

Tabla 1. Puntuación ponderación

Evaluación	Ponderación (0-1)
Muy bueno	0,8
Bueno	0,6
Regula	0,4
Malo	0,2
Muy malo	0

### 3.1 Cantidad de producto a elaborar

El volumen de producción de avena en una harinera que se dedica a la elaboración de copos y harina de avena es un aspecto fundamental para determina la capacidad y la eficiencia operativa de la planta. Tanto la producción de copos como la de harina de avena están influenciadas por una serie de factores que incluyen la demanda del mercado, la disponibilidad de materia prima, los procesos de transformación y la logística de distribución. Es por ello por lo que se barajan dos posibilidades:

Alternativa 1: Producir más copos de avena que harina

Alternativa 2: Producir más harina que copos de avena

#### 3.1.1 Criterios de evaluación

- Demanda del mercado y tendencias

Evaluar la demanda actual y proyectada en el mercado para determinar qué producto, copos de avena o harina de avena, tiene una demanda más alta y sostenida. Además, es crucial considerar las tendencias del mercado, como las preferencias de los consumidores por productos específicos, tendencias de salud y bienestar, y cambios en los hábitos alimenticios, para determinar cuál de las dos opciones tiene un mayor potencial de crecimiento y aceptación en el mercado.

- Capacidad de planta y eficiencia operativa

Implica estudiar la capacidad de producción de la planta y la eficiencia operativa asociada con la producción de copos de avena y harina de avena. Esto implica evaluar cómo cada opción afectaría la utilización de los recursos de la planta, incluida la mano de obra, la maquinaria y el tiempo de producción.

- Criterios económicos

Analizar la rentabilidad esperada y el margen de beneficio asociado con la producción de copos de avena y harina de avena. Esto implica evaluar los costes de producción, incluidos los costes de materias primas, mano de obra, energía y equipos, así como los precios de venta esperados para cada producto. La alternativa que ofrezca un mayor margen de beneficio y una rentabilidad más sólida sería la preferida desde una perspectiva financiera.

#### 3.2.1 Valoración de las alternativas

Alternativa 1: Producir más copos de avena que harina

- Demanda del mercado y tendencias

La demanda del mercado y las tendencias de consumo de copos de avena y harina de avena están experimentando una evolución notable en los últimos años. En general, se observa un aumento en la demanda de productos alimenticios considerados saludables y nutritivos, lo que ha impulsado el interés en productos derivados de la avena, produciendo un aumento de popularidad para los copos de avena.

Por otro lado, la harina de avena también ha experimentado un aumento en la demanda, especialmente entre aquellos que buscan alternativas sin gluten para la cocina y la repostería.

Sin embargo, en términos de evolución, se observa una tendencia hacia un mayor consumo de copos de avena en comparación con la harina de avena.

- Capacidad de planta y eficiencia operativa

La eficiencia y maximizar la producción de los copos de avena, asegurando al mismo tiempo que haya suficiente capacidad para la producción de harina de avena para satisfacer la demanda del mercado.

La eficiencia operativa se relaciona con la productividad y el rendimiento de la planta en la producción de copos de avena y harina de avena. Para maximizar la eficiencia operativa, es crucial optimizar los procesos de producción, minimizar los tiempos de inactividad y maximizar la utilización de los recursos disponibles. En el caso de una planta que produce más copos de avena que harina de avena, se deben implementar estrategias para garantizar que los recursos se asignen de manera óptima para satisfacer la demanda de copos de avena, sin descuidar la producción de harina de avena.

Además, es importante considerar la flexibilidad de la planta para adaptarse a cambios en la demanda del mercado y en las preferencias del consumidor.

También, se puede considerar la posibilidad de producir harina de avena de los copos ya producidos de avena, lo que daría lugar a una harina de diferentes características con respecto a la harina de avena producida sin producir copos inicialmente ya que no tendrá lugar la gelatinización del almidón. Dicha opción habilitaría la posibilidad de producir ambas cosas, si se diseña la planta en consecuencia. Se obtendría una mayor optimización del producto y del proceso, ya que la avena pasaría de forma continua por el mismo recorrido hasta llegar o bien al martillo o al silo de almacenamiento.

- Criterios económicos

Los copos de avena tienden a tener un precio ligeramente más alto que la harina de avena.

Esto se debe a que los copos de avena suelen considerarse un producto más procesado y conveniente, lo que puede justificar un precio más alto. Además, los copos de avena a menudo se comercializan como un producto saludable y versátil, lo que también puede influir en su precio.

Alternativa 2: Producir más harina que copos

- **Demanda de Mercado y Tendencias:**

La harina de avena goza de una gran popularidad y versatilidad en la industria alimentaria, siendo un ingrediente clave en una amplia variedad de productos como panes, galletas, barras de cereales y otros productos horneados. Esta versatilidad brinda a la harinera acceso a un mercado diverso y en constante expansión. Además, se observa un crecimiento sostenido en la demanda de productos horneados saludables y nutritivos, donde la harina de avena destaca como una opción preferida debido a su contenido de fibra y nutrientes beneficiosos, lo que presenta oportunidades lucrativas para la harinera que priorice la producción de harina.

- **Rentabilidad y Viabilidad:**

La producción de harina de avena puede ser más rentable en términos de costes de producción en comparación con los copos de avena. El proceso de molienda para la producción de harina es más eficiente y requiere menos etapas que el proceso de laminación para hacer copos. Además, la harina de avena suele tener un precio de venta competitivo y puede ofrecer un mayor valor agregado en productos finales como panes y galletas. Además, al priorizar la producción de harina, la harinera puede maximizar la eficiencia en el uso de la materia prima, ya que la molienda de la avena entera produce tanto harina como copos, lo que optimiza el aprovechamiento de los recursos disponibles.

- **Capacidad de Planta y Eficiencia Operativa:**

En cuanto a la capacidad de planta y eficiencia operativa, la harinera deberá adaptar su infraestructura y procesos para satisfacer la creciente demanda de harina de avena. Esto implica la evaluación y ajuste de la capacidad de planta, así como la optimización de los equipos de molienda y la expansión del almacenamiento de harina. Al priorizar la producción de harina, la harinera puede mejorar la eficiencia operativa al implementar tecnologías avanzadas de molienda, automatizar procesos y optimizar la cadena de suministro para garantizar una producción continua y eficiente.

Tabla 2. Ponderación alternativa cantidad de producto a elaborar

Ponderación				
Alternativa	Demanda de Mercado y Tendencias:	Rentabilidad y Viabilidad	Capacidad de Planta y Eficiencia Operativa:	Total
1	0.8	0.6	0.8	2.2
2	0.6	0.6	0.4	1.6

Conclusión: la mejor solución será elaborar más copos que harina de avena.

\*se elaborará harina de copos de avena para optimizar mejor el proceso y la materia prima

### 3.2 Almacenamiento del producto (copos)

Se necesita conocer la forma en la que se almacenarán los productos finales para poder dimensionar las instalaciones acordes con dicha decisión. Debido a que se producirá a demanda, a las características de los productos que se elaboran y a la industria de la que se trata, se barajan 2 opciones:

- Alternativa 1- Almacenar en silos hasta que se tengan que cargar en un camión
- Alternativa 2- Envasar y almacenar en almacén

#### 3.2.1 Criterios de evaluación:

- Costes operativos

Su eficiencia impactará directamente en la rentabilidad del negocio. Si deben de relacionar beneficios frente a costes para valorar correctamente.

- Calidad del producto

Mantener la calidad y frescura de los copos de avena es fundamental para satisfacer las expectativas del cliente y cumplir con los estándares de calidad.

- Eficiencia logística

Una logística eficiente reduce los costes de transporte y el tiempo necesario para mover los productos desde el lugar de almacenamiento hasta su destino final.

- Flexibilidad y capacidad de respuesta

La capacidad de adaptarse a cambios en la demanda del mercado y en los requerimientos de almacenamiento es crucial para mantener la competitividad. Se debe seleccionar la opción de almacenamiento que permita ajustes rápidos y eficientes según sea necesario.

#### 3.2.2 Valoración de las alternativas

- Alternativa 1- Almacenar en silos hasta que se tengan que cargar en un camión

- Costes operativos:

Esta alternativa puede ser ventajosa en términos de costes operativos, ya que el almacenamiento en silos tiende a ser más económico en comparación con el envasado y el almacenamiento en almacén. Los silos requieren menos mano de obra para la manipulación y el mantenimiento, y pueden tener costes de mantenimiento más bajos a largo plazo.

- Calidad del producto

El almacenamiento en silos puede ser beneficioso para mantener la calidad de los copos de avena, especialmente si se utilizan silos diseñados específicamente para preservar la frescura y proteger los productos de la humedad, la contaminación y otros factores que podrían afectar su calidad. Sin embargo, es importante garantizar que los silos estén adecuadamente sellados y equipados con sistemas de ventilación y control de temperatura para evitar la degradación del producto.

- Eficiencia logística

Almacenar los copos de avena en silos puede facilitar una logística más eficiente en términos de flujo del proceso. Se ha decidido producir harina de copos de avena frente a harina de avena de grano. Se necesitará que los silos de copos tengan por un lado una conexión con la envasadora y por otro un transportador al molino de martillo. Además, puesto que se producirá a demanda, se permite una adaptación más fácil.

- Flexibilidad y capacidad de respuesta

Esta alternativa puede ofrecer cierta flexibilidad en términos de capacidad de almacenamiento y ajuste a cambios en la demanda. Si se diseñan los silos para poder almacenar la producción máxima de varios días, ya sea de copos o de harina, se podrá ajustar a los cambios de demanda en el mercado de forma rápida.

#### Alternativa 2: Envasar y almacenar en almacén

- Costes operativos

En esta alternativa, se deben considerar los costes asociados al envasado y almacenamiento en un almacén. Esto incluiría los gastos relacionados con la adquisición de equipos de envasado, materiales de envasado, mano de obra para el proceso de envasado, así como los costes de mantenimiento del almacén y los posibles costes de alquiler o propiedad del espacio de almacenamiento. Es importante evaluar estos costes en comparación con otras alternativas disponibles para determinar su viabilidad económica.

- Calidad del producto:

El envasado y el almacenamiento adecuados son críticos para mantener la calidad del producto final. Se deben implementar medidas para garantizar que los copos y la harina de avena se envasen de manera que se preserve su frescura, sabor y valor nutricional. Además, el almacenamiento debe cumplir con las condiciones necesarias de temperatura, humedad y protección contra contaminantes para evitar la degradación del producto.

- Eficiencia logística

El envasado y el almacenamiento eficientes pueden contribuir significativamente a la optimización de la cadena de suministro y la logística. Esto implica una planificación cuidadosa de los procesos de envasado, manejo de inventario y distribución para

minimizar los tiempos de espera y los costes asociados. La ubicación estratégica del almacén también puede influir en la eficiencia logística al reducir las distancias de transporte y los tiempos de entrega.

- Flexibilidad y capacidad de respuesta

La capacidad de adaptarse a las demandas del mercado y responder rápidamente a los cambios en las necesidades de los clientes es crucial en la industria alimentaria. El envasado y el almacenamiento en un almacén deben permitir una flexibilidad suficiente para ajustarse a variaciones en la producción, cambios en los pedidos y nuevas tendencias del mercado. Esto podría implicar la implementación de sistemas de almacenamiento modular, procesos de envasado ágiles y una gestión de inventario eficaz.

Tabla 3. Ponderación alternativa almacenamiento de producto

Ponderación					
Alternativa	Costes operativos	Calidad del producto:	Eficiencia logística	Flexibilidad y capacidad de respuesta	Total
1	0.8	0.6	0.8	0,8	3
2	0.6	0.8	0.6	0,6	2.6

Conclusión: se almacenarán los copos hasta que se tenga un pedido

### 3.3 Material para de envasado de copos

La elección del material de envoltorio adecuado juega un papel crucial tanto en la preservación de la frescura y calidad del producto como en la satisfacción del cliente. En esta exploración, analizaremos diversas alternativas para el envase de los copos de avena, considerando aspectos como la sostenibilidad, la capacidad de protección frente a la humedad y la preservación de la frescura. Cada alternativa será evaluada en función de los siguientes criterios:

Alternativa 1: Bolsas de tela reutilizables

Alternativa 2: Sacos de papel Kraft

Alternativa 3: Envases de cartón

#### 3.3.1 Criterios de evaluación:

- Viabilidad técnica

Implica evaluar si la implementación de una opción es factible desde el punto de vista técnico. Se deben considerar aspectos como la disponibilidad de recursos, la capacidad de producción, la tecnología necesaria y la compatibilidad con los procesos existentes. Es crucial para garantizar que la opción seleccionada pueda ser implementada con éxito y sin problemas técnicos.

- Impacto medioambiental

Se refiere a la evaluación de los efectos que una opción puede tener en el medio ambiente. Esto incluye consideraciones sobre la huella de carbono, el uso de recursos naturales, la generación de residuos y la contaminación. Es esencial tener en cuenta este criterio para tomar decisiones responsables que minimicen el impacto negativo en el entorno natural y promuevan la sostenibilidad.

- Eficiencia logística

Consiste en analizar la eficacia y la rentabilidad del proceso de transporte, almacenamiento y distribución de los productos. Implica evaluar aspectos como la optimización de rutas, la gestión de inventario, los costes de almacenamiento y el tiempo de entrega. Una logística eficiente puede reducir los costes operativos, mejorar la satisfacción del cliente y aumentar la competitividad de la empresa. Es importante considerar este criterio para garantizar un flujo de productos fluido y una cadena de suministro eficaz.

### 3.3.2 Valoración de alternativas

#### Alternativa 1: Bolsas de tela reutilizables

- Viabilidad técnica:

Las bolsas de tela reutilizables son técnicamente viables, ya que pueden fabricarse con diversos tipos de tela y pueden adaptarse fácilmente a los requisitos de tamaño y resistencia necesarios para transportar los copos de avena. Además, su diseño puede incluir características como asas reforzadas para facilitar su transporte.

- Impacto medioambiental:

Las bolsas de tela reutilizables tienen un impacto ambiental positivo ya que reducen la cantidad de residuos generados y promueven la reutilización. Sin embargo, es importante considerar el ciclo de vida completo de estas bolsas, incluyendo la producción de la tela y su eventual eliminación al final de su vida útil.

- Eficiencia logística:

Las bolsas de tela reutilizables pueden ofrecer una eficiencia logística adecuada, en especial si se integran correctamente en el proceso de envasado y distribución de los productos. Sin embargo, es importante considerar aspectos como el espacio de almacenamiento adicional que pueden requerir a lo largo del tiempo en un entorno logístico.

#### Alternativa 2: Sacos de papel Kraft

- Viabilidad técnica:

Los sacos de papel Kraft son técnicamente viables, ya que pueden fabricarse en una variedad de tamaños y resistencias para adaptarse a las necesidades de envasado de la copos de avena. Además, pueden incluir características como refuerzos en las costuras para garantizar su integridad durante el transporte y el almacenamiento.

- Impacto medioambiental:

Los sacos de papel Kraft tienen un impacto medioambiental bajo, ya que son biodegradables y provienen de fuentes renovables como la madera. Sin embargo, es importante considerar el proceso de fabricación del papel y asegurarse de que provenga de fuentes sostenibles. Además, aunque son biodegradables, todavía implican la tala de árboles y el consumo de recursos naturales.

- Eficiencia logística:

Los sacos de papel Kraft pueden ser eficientes logísticamente, ya que son relativamente ligeros y pueden apilarse fácilmente para el transporte y almacenamiento. Sin embargo, es importante considerar su resistencia al desgarro y la humedad, especialmente durante el transporte a larga distancia o en condiciones climáticas adversas. Además, los sacos de papel Kraft pueden ocupar más espacio que las bolsas de plástico, lo que puede influir en la eficiencia del almacenamiento y la distribución.

### Alternativa 3: Envases de cartón

- Viabilidad técnica:

Los envases de cartón son técnicamente viables para el envasado de copos de avena. Pueden diseñarse en diferentes formas y tamaños para adaptarse a las necesidades específicas del producto. Además, ofrecen opciones de cierre seguro, como solapas o tapas, para garantizar la protección del producto durante el transporte y el almacenamiento.

- Impacto medioambiental:

Los envases de cartón generalmente tienen un impacto medioambiental menor en comparación con los envases de plástico, ya que el cartón es biodegradable, reciclable y proviene de fuentes renovables como la madera. Sin embargo, es importante considerar el proceso de fabricación del cartón y asegurarse de que se utilicen prácticas sostenibles en su producción.

- Eficiencia logística:

Los envases de cartón pueden ser eficientes logísticamente, ya que son relativamente ligeros y pueden apilarse fácilmente para el transporte y el almacenamiento. Además, pueden diseñarse con características que faciliten la manipulación y el transporte, como asas o perforaciones para el transporte manual. Sin embargo, es importante considerar su resistencia al aplastamiento y la humedad, especialmente durante el transporte a larga distancia o en condiciones climáticas adversas.

Tabla 4. Ponderación alternativa material de envasado de copos

Alternativa	Viabilidad técnica	Impacto medioambiental	Eficiencia logística	Total
1	0.8	0.6	0.6	2
2	0.8	0.6	0.8	2.2
3	0,6	0,4	0,8	1,8

Conclusión: El envasado de copos en papel Kraft será la mejor opción.

### 3.4 Uso de personal para empaquetado o AGV

La eficiencia en el proceso de empaquetado es crucial para optimizar la producción y mantener altos estándares de calidad en la harinera de avena. Se explorarán diferentes enfoques para automatizar esta tarea y evaluar la opción más adecuada para mejorar la eficiencia operativa y garantizar la satisfacción del cliente. Dichas alternativas son las siguientes:

- Alternativa 1: Uso de personal de envasado
- Alternativa 2: Uso de sistema AGV de empaquetado

#### 3.4.1 Criterios de evaluación

- Eficiencia operativa

Evaluar la capacidad de cada método para completar el empaquetado de manera rápida y precisa, minimizando los tiempos de inactividad y maximizando la productividad.

- Costo económico

Analizar los costes asociados con la implementación y operación de cada método, incluyendo la inversión inicial, los gastos de mantenimiento, y cualquier impacto en los costes laborales.

- Calidad del producto

Evaluar la capacidad de cada método para mantener la integridad y la calidad de los productos empaquetados, asegurando que cumplan con los estándares de calidad y seguridad alimentaria.

#### 3.4.2 Evaluación de criterios

Alternativa 1: Uso de personal de envasado

- Eficiencia operativa

Esta alternativa depende en gran medida del rendimiento y la habilidad del personal de envasado. La eficiencia operativa puede variar según la capacitación y experiencia del personal. Si el personal está bien capacitado y motivado, es posible lograr una alta eficiencia en el empaquetado. Sin embargo, existe el riesgo de errores humanos y tiempos de inactividad debido a descansos, ausencias o rotación de personal.

- Coste económico

El uso de personal de envasado implica costes laborales significativos, que incluyen salarios, beneficios y posiblemente horas extras. Además, puede haber costes adicionales asociados con la contratación y capacitación de personal nuevo. A largo plazo, estos costes pueden ser considerablemente altos en comparación con otras alternativas, especialmente si se requiere una gran cantidad de mano de obra para satisfacer la demanda.

- Calidad del producto

La calidad del producto puede verse afectada por la variabilidad en el rendimiento del personal, lo que podría resultar en errores de empaquetado, productos mal etiquetados o dañados. Sin embargo, si el personal está bien entrenado y supervisado adecuadamente, es posible mantener altos estándares de calidad. La inspección de calidad periódica puede ayudar a garantizar que los productos empaquetados cumplan con los requisitos de calidad y seguridad.

#### Alternativa 2:

- Eficiencia operativa

Los sistemas AGV (Vehículos de Guiado Automático) pueden ofrecer una alta eficiencia operativa al automatizar el proceso de empaquetado. Estos sistemas pueden trabajar de manera continua y consistente, sin descansos ni tiempos de inactividad, lo que puede aumentar la productividad y reducir los errores asociados con la variabilidad humana. Además, los AGV pueden ser programados para optimizar las rutas y los tiempos de empaquetado, lo que puede mejorar aún más la eficiencia del proceso.

- Coste económico

Si bien la implementación inicial de un sistema AGV puede ser costosa, con inversiones en hardware, software y configuración, a largo plazo puede resultar en ahorros significativos en costes laborales. Los AGV pueden operar las 24 horas del día, los 7 días de la semana, con un mantenimiento relativamente bajo en comparación con el personal humano. Sin embargo, es importante considerar los costes de adquisición, instalación, mantenimiento y actualización de los sistemas AGV.

- Calidad del producto

Los sistemas AGV pueden contribuir a mantener una alta calidad del producto al reducir la variabilidad humana y los errores asociados. Los AGV pueden ser programados para seguir procedimientos precisos de empaquetado y manipulación de productos, lo que minimiza el riesgo de errores y daños en el producto. Además, la supervisión y el mantenimiento adecuados del sistema pueden garantizar un rendimiento constante y confiable a lo largo del tiempo.

Tabla 5. Ponderación alternativas de uso de personal para empaquetado o AGV

Alternativa	Eficiencia operativa	Coste económico	Calidad de producto	Total
1	0.8	0.8	0.8	2,4
2	0.8	0.6	0.8	2.2

Conclusión: Se optará por el uso de trabajadores para el empaquetado de copos de avena

### 3.5 Materiales estructurales

Se consideran los siguientes materiales de construcción:

- Alternativa 1: Hormigón.
- Alternativa 2: Acero.

#### 3.5.1. Criterios de evaluación.

- Precio.

El precio es un factor a tener en cuenta ya que la cantidad de material de construcción necesaria es grande.

- Montaje

En cuanto al montaje se preferirán materiales de fácil montaje, ya que cuanto mayor sea la dificultad, más tiempo se necesitará y en consecuencia más mano de obra, lo cual repercutirá también en la inversión.

- Vida útil.

Es importante conocer la resistencia en el tiempo del material, para de este modo estimar la vida útil de la industria.

#### 3.5.2. Valoración de las alternativas y conclusión.

Alternativa 1: Hormigón.

- Precio.

El precio por metro cúbico de hormigón armado en España oscila entre los 60 y 80 euros. Se trata de un material comúnmente utilizado en la construcción, combinado con elementos de acero y barras que mejoran su resistencia.

- Montaje.

A pesar de su peso y volumen, el hormigón tiene la capacidad de adaptarse a diversas formas arquitectónicas y se caracteriza por ser relativamente fácil de instalar, aunque requiere un control preciso durante la ejecución.

- Vida útil.

El hormigón posee una alta relación entre fuerza y durabilidad, así como una buena resistencia al fuego y a los esfuerzos de tracción.

#### Alternativa 2: Acero.

- Precio

La inversión inicial será menor, ya que el precio del acero es inferior.

- Montaje.

Gracias a sus características técnicas, el acero se monta con facilidad y requiere menos mano de obra en comparación con el hormigón.

- Vida útil

Aunque tiene una vida útil más corta que el hormigón y requiere un mantenimiento más frecuente, el acero sigue siendo capaz de soportar cargas significativas.

Tabla 6. Ponderación alternativas materiales estructurales

Alternativa	Precio	Montaje	Vida útil	Total
1	0.4	0.6	0.8	1.8
2	0.6	0.8	0.6	2

Conclusión: se utilizará el acero como material estructural.

#### 4. Conclusiones

Después de haber analizado las alternativas expuestas en el primer apartado de este anejo, se concluye que:

- Se producirá más copos de avena que harina de avena, produciéndose dicha harina a partir de los copos.
- Se envasarán los copos una vez se reciba un pedido y se almacenarán los sacos en las estanterías habilitadas para ello.
- Se utilizará sacos de papel Kraft para en empaquetamiento de la copos de avena.
- Se contratará personal para el envasado de copos.
- Se utilizará acero como material estructural.

# **ANEJO II: FICHA URBANÍSTICA**

## Índice

<b>1. Ficha urbanística.....</b>	<b>3</b>
----------------------------------	----------

## 1. Ficha urbanística

Proyecto de: Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de esgueva (Valladolid)

Localización: Municipio y Provincia: Renedo de Esgueva (Valladolid)

Autor y Titulación: María Lebrato Tejedor, alumna del Grado de Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Promotor: Pablo Lebrato Rojo

### Situación urbanística de la parcela

#### Planeamiento municipal en vigor

X Plan General de Ordenación Urbana  
Normas Urbanísticas Municipales  
Delimitación de Suelo Urbano  
Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial

#### Planeamiento de desarrollo y gestión

Estudio de Detalle  
X Plan Parcial  
Plan Especial  
Proyecto de Actuación

#### Clasificación del suelo:

##### Uso característico

Residencial                      X Industrial                      Comercial                      Dotacional/Servicios  
Otros

### Condiciones de edificación

Parámetro	En normativa	En proyecto	Cumple
Parcelación (m <sup>2</sup> )	7820m <sup>2</sup>	2900m <sup>2</sup>	Si
Ocupación máxima	40%	37%	Si
Edificabilidad	0,4 m <sup>2</sup> techo/m <sup>2</sup> suelo	-	-
Retranqueos a fachada (m)	10,00	>10,00	Si
Retranqueos a linderos (m)	10,00	>10,00	Si
Altura máxima edificación (m)	18	16	Si
Número máximo de plantas sobre rasante	2	1	Si
Pendiente de cubierta	No especifica	20%	-

**Grado de urbanización**

Servicio	Existente	Proyectado
Red de agua	<b>Si</b>	<b>Si</b>
Alcantarillado	<b>No</b>	<b>Si</b>
Energía eléctrica	<b>Si</b>	<b>Si</b>
Acceso rodado	<b>Si</b>	<b>Si</b>
Pavimentación	<b>No</b>	<b>Si</b>

Declaración formulada por la alumna de Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias que suscribe bajo su responsabilidad.

En Valladolid a 17 de mayo del 2024

La alumna de Grado en Ingeniería de Industrias Agrarias y Alimentarias

Fdo: María Lebrato Tejedor

*María Lebrato Tejedor*



# **ANEJO III: INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO**

## Índice

<b>1. Introducción</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Materias primas</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Avena</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Materias primas auxiliares</b> .....	<b>5</b>
<b>3.1 Sacos de papel Kraft</b> .....	<b>5</b>
<b>3.2 Pallets</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Principales defectos de la elaboración de harina y copos de avena</b> .....	<b>5</b>
<b>5. Proceso productivo</b> .....	<b>10</b>
<b>5.1 Diagrama de flujo</b> .....	<b>10</b>
.....	<b>10</b>
<b>5.2 Descripción del proceso productivo</b> .....	<b>11</b>

## **1. Introducción**

La harina de avena es aquella que se obtiene de la molienda de granos de avena. Es un sustituto popular de la harina de trigo en muchas recetas debido a su valor nutricional y propiedades únicas. La avena es naturalmente rica en fibra soluble, que ayuda a reducir el colesterol y mejorar la salud cardiovascular. También es una buena fuente de proteínas, vitamina B, minerales como el hierro y el magnesio y antioxidantes. Además, se trata de un producto sin gluten, aunque se deberá de realizar cribadas exhaustivas con el objetivo de eliminar restos de otros cereales.

Los copos de avena son aquellos granos obtenidos tras procesos de vapor y laminación. Se debe de tratar en todo momento de obtener granos de tamaño similar para que la cocción sea homogénea, eliminando aquellos granos rotos y aquellos restos no deseables en el producto final.

La avena tendrá un rendimiento del 54%, ya que su cáscara forma gran parte del grano. Dicha cáscara se deberá de retirar y gestionar como residuo.

En esta industria, se procesará avena con el objetivo de fabricar copos de avena y harina de avena. Dichos productos se producirán a demanda, aunque para calcular las dimensiones de las instalaciones se tomarán valores aproximados.

Se producirá copos o harina según los pedidos que se tengan, de forma que la producción de un producto y otro se irá alternando de un día a otro.

## **2. Materias primas**

### 2.1 Avena

Para la elaboración de estos productos se necesitará un único producto y principal, la avena,.

La avena es un alimento que posee un gran valor nutricional, ya que ofrece una combinación única de carbohidratos complejos, proteínas de alta calidad, grasas saludables, vitaminas, minerales y antioxidantes. En primer lugar, su alto contenido de fibra, especialmente una fibra soluble llamada betaglucano, es una de las principales razones por las que la avena es tan buena para la salud. Esta fibra soluble se ha asociado con una serie de efectos positivos, incluida la reducción del colesterol LDL (colesterol relacionado con la generación de problemas cardiovasculares y limitación de la circulación sanguínea), la regulación de los niveles de azúcar en la sangre al disminuir la absorción de carbohidratos y la mejora de la digestión al promover las deposiciones regulares y prevenir el estreñimiento. La avena también es una excelente fuente de proteína de origen vegetal, esencial para el crecimiento, reparación y mantenimiento de los tejidos corporales. Esta proteína es de alta calidad y contiene todos los aminoácidos esenciales en las proporciones necesarias, lo que la convierte en una muy buena opción para quienes siguen una dieta vegetariana o vegana.

La avena también es rica en importantes vitaminas y minerales como manganeso, fósforo, magnesio, hierro, zinc, vitamina B1 (tiamina) y vitamina B6 (piridoxina). Estos nutrientes desempeñan un papel importante en muchas funciones corporales, incluido el metabolismo energético, la salud ósea, la función cognitiva, el sistema inmunológico y la síntesis de ADN.

Además de los nutrientes esenciales, la avena contiene una variedad de compuestos bioactivos, incluidos antioxidantes, fitoquímicos y flavonoides, que son beneficiosos para la salud ya que está demostrado que pueden ayudar a reducir la inflamación, proteger contra el estrés oxidativo y reducir el riesgo de enfermedades crónicas como enfermedades cardíacas, diabetes tipo 2 y algunos cánceres.

Tabla 1. Tabla de Valor nutricional y características energéticas de 122g de avena

<b>Información Nutricional</b>		
Tamaño de porción: Aprox. 4 Onzas (122 g)		
Número de porciones por envase: Aprox. 11		
	Por 100 g	Por porción
<b>Energía (kcal)</b>	<b>112</b>	<b>137</b>
Grasa total	3.2 g	3.9 g
<b>Grasa saturada</b>	<b>1.7 g</b>	<b>2.0 g</b>
<b>Grasa trans</b>	<b>110 mg</b>	<b>134 mg</b>
Carbohidratos totales	16 g	20 g
Fibra dietaria	1.7 g	2.1 g
Azúcares totales	5.2 g	6.3 g
<b>Azúcares añadidos</b>	<b>0.9 g</b>	<b>1.1 g</b>
Proteína	4.5 g	5.5 g
<b>Sodio</b>	<b>39 mg</b>	<b>47 mg</b>
Vitamina A	154 µg ER	188 µg ER
Vitamina C	11 mg	13 mg
Calcio	108 mg	132 mg
Hierro	4.1 mg	5.0 mg
Vitamina D	2.7 µg	3.3 µg
Vitamina E	0.61 mg ET	0.74 mg ET
Vitamina B1	0.29 mg	0.36 mg
Niacina	1.0 mg	1.2 mg
Vitamina B6	0.26 mg	0.31 mg
Ácido Fólico	26 µg	32 µg
Vitamina B12	0.83 µg	1.0 µg
Fósforo	109 mg	133 mg
Magnesio	21 mg	26 mg
Zinc	0.85 mg	1.0 mg
Ácido Pantoténico	0.82 mg	1.0 mg

Fuente: Quaker

Debido a la escasez de producción en Castilla y León y en España en general, se importará de otros países como Finlandia, uno de los mayores productores mundialmente.

Durante el transporte se deben de cumplir los requisitos establecidos por el Reglamento (CE) 178/2002, que establece los principios generales y requisitos de la legislación alimentaria, y el Reglamento (CE) 852/2004 sobre higiene de los alimentos, tomándose medidas para garantizar la calidad y la seguridad de los productos durante el almacenamiento, procesamiento y transporte. Esto incluye inspecciones de seguridad alimentaria para identificar contaminantes potenciales y garantizar la trazabilidad del producto a lo largo de la cadena de suministro. También se deben cumplir ciertos requisitos de calidad, incluidos límites a los residuos de pesticidas y la ausencia de niveles peligrosos de contaminantes para la salud.

Durante el transporte se debe de mantener una temperatura adecuada de 10-20°C, asegurar la impermeabilidad del recipiente para evitar que se humedezca la avena en exceso,

mantener un buen sistema de trazabilidad, una limpieza e higiene apropiadas y establecer un control anti-plagas, ya que, de lo contrario, al llegar a la recepción de la fábrica, no se podrán utilizar lotes con algún defecto.

### **3. Materias primas auxiliares**

Los copos de avena irán envasados en sacos de papel de 20kg. En el caso de la harina de avena, se entregará a granel.

Cabe destacar que también serán necesarios unos pallets para facilitar el transporte y almacenamiento de los productos.

#### 3.1 Sacos de papel Kraft

Las bolsas de papel Kraft de 20 kg se utilizan mucho para envasar productos como la avena por varios motivos. El papel Kraft posee capas de polipropileno, lo que proporcionan suficiente protección contra la humedad y otros factores ambientales manteniendo la frescura y calidad del producto durante el transporte. Además, su tamaño y peso adecuados permiten una manipulación y distribución eficiente. Por otro lado, el papel Kraft es un material biodegradable y reciclable que lo convierte en una opción respetuosa con el medio ambiente que puede ser importante para aquellos clientes que estén preocupados por la sostenibilidad y el medio ambiente.

Tendrán una medida de 500x720x130mm.

mm. Cada unidad tendrá un precio 0,2997Eur si se encargan de 10.000 a 50.000 unidades.

Cada bolsa vendrá acompañada de una etiqueta donde se indicarán los siguientes elementos:

- Lista de ingredientes: aparecerá claramente indicado el 100% de contenido de avena.
- Contenido neto: utilizando como unidades de medida el gramo o el kilogramo, y referido a una humedad del 13%.
- Fecha de producción
- Instrucciones para la conservación: será obligatoria la leyenda de "Consérvese en un sitio seco y aislado del suelo".
- Identificación de la empresa
- Identificación del lote de fabricación
- Denominación del producto

#### 3.2 Pallets

Se utiliza para transportar productos de forma rápida y con la menor fuerza posible. También evita que la caja toque el suelo, evitando deformaciones o humedad. Los pallets utilizados en la industria para almacenar y transportar productos terminados son los denominados "Europallets". El tamaño de este pallet es de 1200x800x152,5mm y su peso es de 25kg. Soporta cargas estáticas de hasta 4000 kg y cargas dinámicas de hasta 1000 kg.

### **4. Principales defectos de la elaboración de harina y copos de avena**

---

Durante el proceso de fabricación pueden ocurrir algunos errores que deterioren la calidad del producto final. Estos están relacionados con sus parámetros de producción, en su mayoría, y con sus condiciones de almacenamiento.

Se deberán de tener en cuenta los siguientes elementos

### **La posibilidad de contaminación cruzada con otros cereales que contienen gluten.**

A pesar de que se trata de una harinera únicamente de harina, en el proceso de recolección de cereal es frecuente que haya una mezcla involuntaria de cereales, generalmente, entre trigo y avena.

Solución:

Durante el análisis inicial en la recepción de producto se revisará una muestra del lote, que se someterá a una serie de pruebas, entre ellas la cantidad de tipo de cereal de cada tipo que puede haber en el lote.

Se introducirán en una clasificadora de grano, donde se separarán las diferentes granos que puedan estar presentes en la muestra.

Se introducirá la muestra por uno de los extremos y a través de un sistema de infrarrojos y se introducirán los parámetros de los posibles cereales que pueda haber mezclados con la avena, en general como se mencionó anteriormente, trigo, aunque también se describen otros granos por si se diera el caso. El sistema apuntará con la onda infrarrojos cada uno de los granos, determinando sus parámetros para categorizarlo y le hará una foto a cada uno de los granos que va determinando. Una vez finalizado el proceso, en menos de un minuto, se obtiene un número exacto de cada tipo de grano que puede haber en cada lote. Admitiremos lotes con una impureza de menos de 0,5%, aunque este puede variar según el cliente o comprador. De superarse este porcentaje, se devolverá el lote al suministrador.

### **Presencia de doble granos**

Se tratan de granos de avena que aparecen juntos como se muestra en la figura inferior y que pueden retrasar el procesado y atascar máquinas.



Fuente: Bühler

Solución:

Durante la etapa de prelimpieza, se someterá a todos los granos a pasar por una maquina separadora, que, esencialmente, ira grano a grano cortando y separando por fricción entre los propios granos y la superficie de la máquina. Esta máquina a su vez tendrá otras funciones, como la eliminación de la capa superficial o vaina mediante un pequeño corte en la punta del grano, limpiar la superficie, eliminar polvo y otras partículas más pequeñas y la reducción de capas superficiales que recubren el grano para luego facilitar tareas posteriores.

### **Contenido de humedad incorrecto.**

El control de la humedad es fundamental para la producción y el almacenamiento de harina y avena por muchas razones, y su importancia se extiende a cuestiones de calidad y seguridad de los alimentos. En cuanto a la calidad del producto final, la falta de humedad puede afectar la textura, el sabor y la apariencia de la harina y la avena. Por ejemplo, demasiada humedad puede hacer que la harina se aglomere o que la avena se vuelva pegajosa. Si la humedad es demasiado baja, la harina puede descomponerse o la avena puede perder su textura crujiente. Además, se puede promover la rancidez y oxidación de la harina de no haber suficiente humedad, lo que puede aumentar la tasa de oxidación de las grasas en la harina y la avena, provocando un sabor a quemado y la pérdida de nutrientes importantes. Otro elemento importante es el crecimiento microbiano, ya que una humedad excesiva puede promover el crecimiento de microorganismos como bacterias, moho y levaduras, lo que puede provocar contaminación microbiana y deterioro del producto. Esto puede dar como resultado alimentos peligrosos para el consumo humano.

Todos estos factores en conjunto indican el gran posible deterioro de la vida útil de los productos finales de no controlarlo.

Solución:

- Se deberá de controlar en los silos de almacenamiento.
- Instalación de medidores de humedad, que tendrán un mantenimiento periódico.
- Además, los silos de almacenamiento contarán con sistemas de ventilación, que renovarán y regularán el flujo de aire.
- Monitorización regular.
- Cada 12h medida de humedad de lote en almacenamiento en laboratorio.
- Deberá de haber valores entre 10% y 14% .
- Se hará un control de humedad en la recepción de materias primas.

### **Daños mecánicos durante el proceso de laminado, resultando en copos rotos o triturados.**

Es importante que los copos tengan un tamaño igual para asegurar la mejor calidad al cliente. Este suceso genera copos con una estructura irregular y desigual, lo que afecta negativamente a la calidad y apariencia del producto final. Además, los tiempos de cocción pueden variar, lo que puede provocar una experiencia culinaria inconsistente.

Nutricionalmente, los copos rotos pueden tener una calidad nutricional más baja y una mayor exposición de superficie, lo que resulta en una mayor oxidación de los nutrientes. Debido a esto, sus usos culinarios pueden ser limitados ya que pueden no ser adecuados

para algunas aplicaciones que requieren avena integral. Por ello, minimizar este daño mecánico es esencial para garantizar una calidad constante de la avena y satisfacer las expectativas de los consumidores en cuanto a textura, sabor y valor nutricional.

Solución:

- Implantación de equipos de visión artificial una vez finalizado el proceso de forma que al detectar con un haz de luz que no se ajusta con los parámetros de tamaño y grosor establecido, se extraen del lote final de copos y se destina para la fabricación de harina.
- Mantenimiento de las máquinas regular, asegurando que, de producirse roturas, es por el paso de una máquina a otra y no porque el propio sistema las produce

### **Contaminación microbiana debido a condiciones inadecuadas de higiene y almacenamiento.**

La limpieza inadecuada de los equipos de procesamiento, la manipulación inadecuada por parte del personal y las condiciones de almacenamiento no controladas pueden favorecer el crecimiento de microorganismos patógenos como bacterias, moho y levaduras. Esto puede provocar la contaminación del producto final y aumentar el riesgo de intoxicación alimentaria para los consumidores.

Solución:

- Realizar pruebas microbiológicas periódicas en muestras de producto
- Mantener registros detallados de las prácticas de higiene y limpieza
- Implementar protocolos de almacenamiento adecuados que controlen la temperatura y la humedad
- Capacitar al personal en prácticas de manipulación segura de alimentos.

### **Problemas de uniformidad en el tamaño y espesor de los copos y granulometría de la harina.**

Pueden tener un impacto significativo en la calidad y consistencia del producto final, ya sea copos de avena o harina de avena. La variación en el tamaño y el grosor de los copos puede generar diferencias en la consistencia y la cocción durante la preparación del producto, lo que puede afectar la experiencia del cliente. Por otro lado, las inconsistencias en el tamaño de las partículas de la harina pueden afectar la consistencia y el rendimiento de productos horneados como pan, galletas y pasteles.

Solución:

- Realizar análisis granulométricos en la entrada de materias primas.
- Utilizar equipos de inspección visual para verificar la uniformidad de los copos de avena estableciendo criterios de calidad específicos para el tamaño y espesor de los copos.

- Realizar controles de calidad periódicos para monitorear y mantener la consistencia en todas las etapas del proceso de fabricación sobre las máquinas que participen en el proceso.

### **Intensidad del tostado de los copos**

La intensidad del tostado de los copos de avena es un factor crucial que influye en su sabor, aroma y textura. Un tostado inadecuado puede resultar en un producto final con sabores poco deseables, como amargor o quemado, y una textura desagradable. Por otro lado, un tostado excesivo puede llevar a una pérdida de nutrientes y un sabor demasiado fuerte.

Solución:

- Evaluación sensorial
- Análisis de color: Se puede utilizar una máquina óptica que mida el color de los copos de avena tostados y compararlo con estándares predefinidos para determinar si el tostado es adecuado. De no serlo, se elimina del lote.
- Control de temperatura y tiempo: Durante el proceso de tostado, se deben controlar cuidadosamente la temperatura y el tiempo de exposición para asegurar un tostado uniforme y consistente.

### **Sanitación de máquina productora de copos**

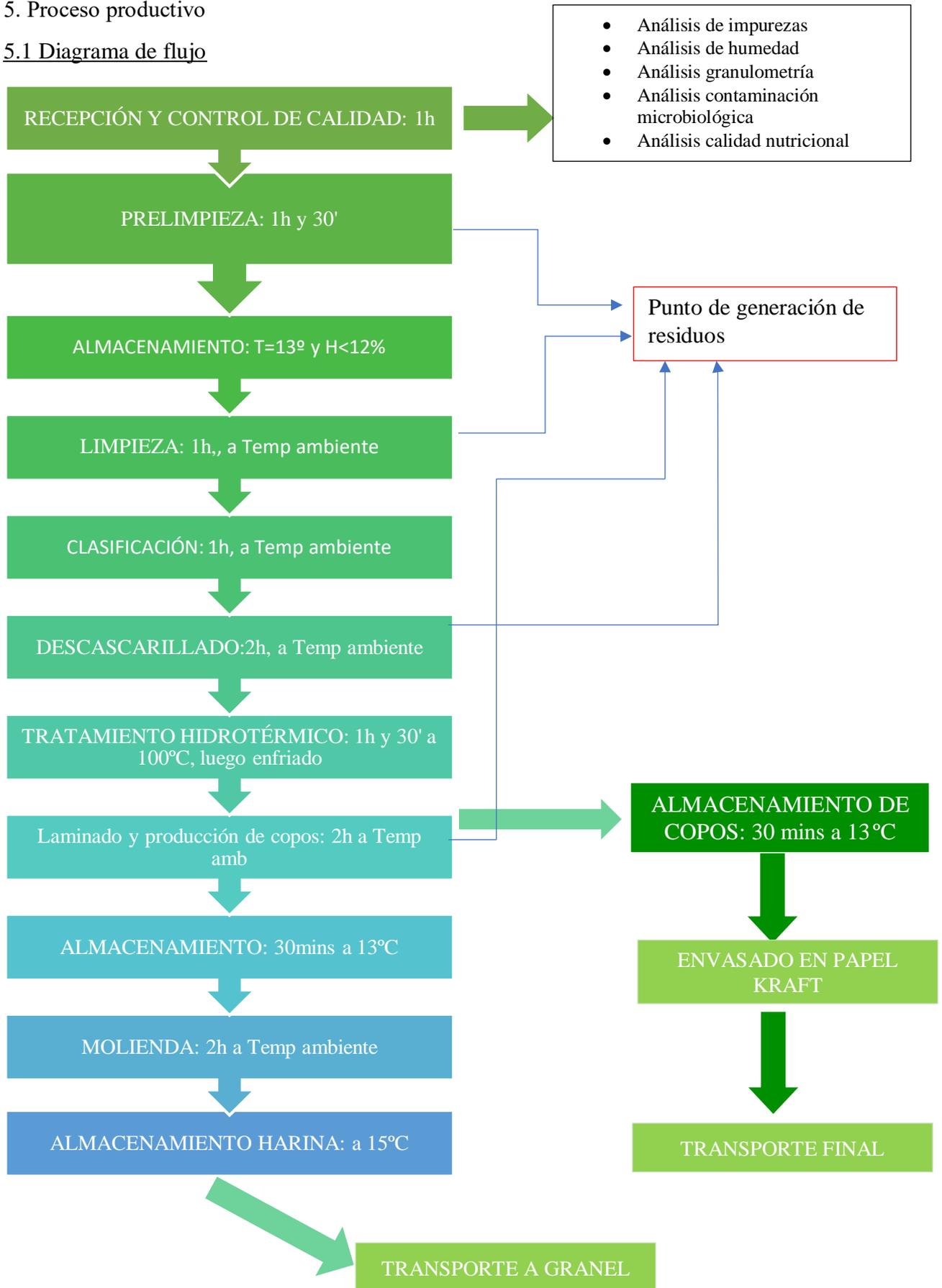
Será un punto crítico para esta máquina. Es fundamental mantener una esta máquina sanitizada en la producción de copos para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad del producto final. Al ser una parte integral del proceso de fabricación de copos, entra en contacto directo con la avena u otros granos, y cualquier contaminación presente en ella podría transferirse al producto. La sanitización regular ayuda a prevenir la acumulación de bacterias, hongos y otros microorganismos que podrían causar contaminación cruzada o deterioro del producto. Además, se reducen los riesgos de enfermedades transmitidas por alimentos y se asegura la producción de copos de alta calidad que cumplan con los estándares de seguridad e higiene alimentaria.

Solución:

- Sistema de trazabilidad
- Controles exhaustos de calidad
- Capacitación de personal: uso de fluidos de limpieza adecuados y como se deben de aplicar.
- Aplicar fluido particular para la limpieza de este dispositivo *OTW fluid-bed drye*.

## 5. Proceso productivo

### 5.1 Diagrama de flujo



## 5.2 Descripción del proceso productivo

### 1. RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD:

Durante la recepción, se recibirá a los camiones cargados con el producto y se pesarán. Después, se tomará una muestra del cargamento recibido y se les someterá a varias pruebas en el laboratorio.

En estas pruebas se valorarán:

- Las impurezas
- La humedad
- La granulometría
- La posible contaminación microbológica
- Densidad del grano
- Clasificadora de grano

Una vez estos resultados sean positivos, se dará paso al camión, que pasará a la entrada a la zona de producción o “zona sucia” donde a través de unos conductos aspirantes a los que conectará el camión para introducir la avena en en los silos de almacenamiento a una velocidad de 30t/h. Durante esta primera aspiración, se hará una primera limpieza superficial, ya que las rocas y piedras más pesadas que pueden ir mezcladas en el cargamento, no serán aspiradas con la misma facilidad que el resto de los granos.

Una vez los resultados son positivos , la avena se introduce en un foso de descarga. Esta la realizará el camionero. La avena subirá por un elevador para dar inicio al proceso.

### 2. PRELIMPIEZA

Antes de llegar a los silos de almacenamiento, la avena pasa a la máquina de separación o despuntadora horizontal donde se hará la primera prelimpieza. En esta máquina, se introducen los granos de avena por la parte superior. En el interior hay un tambor que gira y que está diseñado con unos segmentos rodados y en las paredes superiores de la máquina se encuentran unos puntas. La avena al caer se va quedando en la parte rodada que va girando a su vez, de forma que mientras cae, golpean unos granos con otros y con la superficie de encima, produciendo que se vayan eliminando los restos no deseados por la parte inferior de la máquina, mientras que la deseada se aparta en la zona lateral, donde habrá una conexión con un túnel aspirador, que eliminará de esa avena inicialmente deseada las partículas menos pesadas. El proceso irá a una velocidad de 30t/h.

Este proceso ayudará en la eliminación de la capa superficial o vaina mediante un pequeño corte en la punta del grano, limpiar la superficie, eliminar polvo y otras partículas más pequeñas y la reducción de capas superficiales que recubren el grano para luego facilitar tareas posteriores de limpieza, que será más exhaustiva. Una vez prelimpiado, la avena pasará a una báscula de grandes dimensiones para controlar la cantidad de toneladas que se introducen en los silos a los silos de

almacenamiento de materia prima, que estarán controlados con unos parámetros de temperatura y humedad:  $T^{\circ} < 15^{\circ}\text{C}$  y  $H < 13\%$ .

### 3. LIMPIEZA

El grano que ha sido sujeto a la prelimpieza pasará por un conjunto de máquinas sucesivas que se encargaran de eliminar los restos gruesos y finos que puedan quedar en la mezcla.

La primera máquina, una cinta de selección por tamaño, consta de unos motores vibradores a los lados y está sujeta a ambos lados sobre unas gomas vacías por dentro. Por dentro de la máquina se encuentran 3 cintas, 2 con unas pantallas con agujeros con un diámetro diferente. En la primera, la pantalla tendrá el tamaño de avena buscado, de forma que los restos de mayor tamaño se quedarán en ella y en la segunda, tendrá un diámetro más pequeño, buscando eliminar los restos finos, que caerán a la tercera cinta. Debajo de las pantallas constarán de unas pelotas de goma que botarán constantemente, evitando que los agujeros se taponen. Además, estará inclinada para hacer una limpieza más efectiva.

Los restos indeseados de la primera y tercera cinta se eliminarán por un conducto aspirador, mientras que la avena de la segunda cinta se llevará al conducto aspirador de productos deseados, que la llevará a la rotadora de tambor. Esta segunda será un “Destoner” o deschinadora, que será el encargado de eliminar todas aquellas piedras de mayor y menos tamaño que puedan quedar con la avena. Se introducirá por la cavidad superior y a través del peso específico se ira separando la avena de las piedras presentes en ella por la acción de motores vibradores en ambos lados de la máquina, que, irá acumulando los restos de avena deseables encima de las piedras para que después por la inclinación de la máquina y por la presencia de una corriente de aire desde el fondo de la máquina hasta la parte superior de la misma, se separaran, recogándose las piedras para desecharlas por un lado y la avena para pasar a la última máquina de esta etapa, la cepilladora. Ésta, contendrá unos cepillos, con unos agujeros por debajo de un diámetro muy pequeño, que estarán continuamente girando y que, al entrar la avena, moverán la avena contra los agujeros, eliminando todos aquellos restos finos que puedan quedar mezclados con la avena y los granos redondos, que se deben de quitar ya que pueden ser semillas procedentes del campo capaces de generar alérgenos. Además, la ausencia de estos granos en los lotes se asocia a una mayor calidad para el cliente. Asimismo, quitará los granos dobles de avena. Los restos no deseados se eliminarán por un tubo aspirados y los deseados se transportarán por otro tubo hasta la siguiente máquina para el iniciar la siguiente etapa.

La limpieza se realizará a una velocidad de 7t/h.

### 4. CLASIFICACIÓN

Previo al descascarillado, la avena sufre un proceso de clasificación. Primero, la avena pasará por un clasificador de cilindro. A través de la carcasa de entrada, el material granular a clasificar fluye hacia el interior del cilindro giratorio con huecos incrustables cuya tapa está provista de bolsas especiales en forma esférica con una gran profundidad para una separación longitudinal más precisa.

Los granos que se hayan incrustado completamente en los huecos serán levantados y después de una cierta distancia caerán de las bolsas por gravedad al comedero y serán descargados mediante un tornillo sinfín.

Sin embargo, aquellos granos que sean más largos que el diámetro de la hendidura se deslizarán inmediatamente hacia afuera y permanecerán en la superficie interior de la cubierta de la hendidura, que será el producto de cáscara. Este producto de cáscara fluye hacia el punto de descarga del cilindro y se descargará en la carcasa de salida. Una vez pasa por este clasificador, se seleccionará por tamaño, donde se separará cada grano en granos grandes y granos más pequeños. Esto es debido a que varios estudios han demostrado que dicha categorización aumenta el rendimiento y reduce la posibilidad de tener que reintroducir granos en el ciclo. Es por eso, que pasarán por una rotadora de tambor, clasificadora de tamaño, donde el material a clasificar se introduce en la criba por gravedad. tambor a un ritmo continuo. La fracción más pequeña pasa a través de la criba y se descarga a través de tolvas. Después de este clasificado, inicia el descascarillado.

## 5. DESCASCARILLADO

Una vez clasificados, comienza el proceso de descascarillado.

La avena pasará por las peladoras, unos rotores que girarán a altas velocidades y que la alinearán para que impacte contra el anillo de impacto completamente horizontal. De esta manera se producen menos pérdidas por roturas del grano. Además, el anillo se moverá de arriba abajo en el interior de la máquina, ocupando la mayor superficie de impacto, consiguiendo un proceso más eficiente.

La velocidad de producción será de 5t/h. Es importante que dichas velocidades no se superen ni que se quede corta ya que esto puede afectar a la calidad final de los granos. Al excederse, se aumenta la posibilidad de rotura. Si no es suficiente, el descascarillado perdería efectividad, por lo que habría que volverlo a hacer.

Después del rotor, se considera que el grano, en un principio, está pelado. Aun así, el lote pasará por diferentes máquinas que extraerán aquellos granos que no se hayan descascarillado correctamente, que se reintroducirán en el proceso.

Primero, pasará por una cepilladora donde el producto es alimentado a través de un tubo de alimentación central. Esta tendrá gran importancia, ya que limpiará el producto con el objetivo de dejarlo liso, eliminando los “fluffs” (pelos) de la superficie del grano. La cepilladora estará conectada a un sistema de aspiración de forma que será mucho más eficiente. Luego, se distribuye entre las dos mesas y las plataformas individuales dentro de la máquina.

El producto se estratifica mediante el movimiento de carrera de acción opuesta de las unidades separadoras, lo que hace que los granos sin pelar se coloquen sobre el lecho de producto. Debido a la geometría triangular de las placas de impacto, el ajuste de inclinación y la carrera, las partículas flotantes son dirigidas hacia el extremo de la fracción ligera, mientras que las partículas del fondo del lecho estratificado se moverán hacia el extremo de la fracción pesada. Ambas fracciones se recogen mediante canales diferentes. La avena pelada pasará a la última máquina de esta etapa, una clasificadora óptica donde, primero, extraerá los granos incoloros sin cáscara de aquellos con cáscara, y, segundo, extraerá los pocos granos que puedan quedar sin descascarillar de los descascarillados.

## 6. TRATAMIENTO HIDROTÉRMICO

Es el paso más crucial, ya que en esta etapa se inactivan las lipasas y peroxidasas, que son las encargadas de degradar el grano. Esa inactivación consigue alargar la vida útil del producto hasta 12 meses.

También se reduce de forma considerable las bacterias y otros microorganismos. Otros aspectos importantes son la tonalidad marrón tostada a la avena que se obtiene al final del producto, la mejora de su aroma y su sabor y la gelificación del almidón del grano, lo que mejora la digestibilidad.

Ese proceso se realiza de seguido sobre una máquina que constará de dos partes: un vaporizador o vaporizador y un secadero, que estarán conectados entre sí, formando un ángulo de 90°.

La avena pasará por el vaporizador, que será el encargado de dirigir el vapor saturado a diferentes puntos de la materia prima, asegurando una distribución uniforme por todo el producto. La estructura cilíndrica del vaporizador asegura un flujo constante de material.

La avena pasará de continuo por el vaporizador, sin espacios ni pausas, precalentándose y humedeciéndose hasta llegar al secadero.

El secadero contará con 3 elementos: uno de calefacción, uno de enfriamiento y reposo y salida del producto final.

Antes de entrar en el secadero/horno, se comprobará que la humedad del grano está entre 12%-15%.

El producto primero pasará por los diversos intercambiadores de calor que componen el secadero. Serán los encargados de suministrar el calor suficiente al producto para conseguir los cambios de textura y sabor y para inactivar las enzimas. El tiempo de tratamiento total será de unos 80°C durante 90 minutos. Este tiempo será crítico, ya que se no cumplirse, no se alcanzará la calidad buscada. Luego se pasará a la zona de secado final, donde permanecerá 20 minutos más. Finalmente, se produce la salida del producto hacia la siguiente etapa.

Es importante mencionar que, si el tiempo de tratamiento no es suficiente, el sabor no será el buscado, las enzimas no se inactivarán correctamente, lo que resultará en problemas en el almacenamiento y procesado y habrá una menor gelificación del almidón, resultando en un absorción y retención de agua no deseada. Si este tratamiento se excediese, también se cambiaría el sabor final, el color sería más oscuro y se produciría una gelificación del almidón excesiva, resultando en una viscosidad y consistencia no deseada. Es por eso por lo que siempre habrá que tener en cuenta la temperatura, humedad y tiempo de tratamiento y siempre tener un control activo de esos parámetros. Cabe destacar que, para conseguir la mayor efectividad, la máquina debe de estar conectada las 24 horas. Una vez se ha producido el tratamiento hidrotérmico la avena pasará a una cepilladora con el objetivo de eliminar todos aquellos restos indeseados, en concreto, roturas del grano recién tratado. Acto seguido, pasará por una clasificadora de tamaño con el objetivo principal de eliminar los granos rotos gruesos y categorizar los tamaños de avena y en especial, separar los granos redondos que puedan permanecer en el proceso.

## 7. LAMINADO Y FORMACIÓN DE COPOS

Tras el tratamiento térmico, la avena pasará a la máquina cortadora de avena en copos. Esta máquina se podrá adaptar a diferentes tamaños, dependiendo del pedido del cliente. La avena entra por la máquina y se procesará a 3t/h. Esta cortadora estará compuesta por un tambor giratorio, con unas pequeñas entradas por donde se podrá quedar incrustada los granos de avena, y debajo de estas entradas se encuentran unos cuchillos. La avena irá circulando por el tambor quedándose incrusta en los huecos y a medida que gira seguirá cortando con los cuchillos inferiores. Una vez cortados pasarán a un cernedor que constará de un motor vibratorio y que separará los diferentes tipos de granulometría resultante de la avena cortada anteriormente. Esta máquina tendrá de varios niveles, cada uno de ellos con un pequeño filtro que dejará pasar los granos de diferentes granulometrías dependiendo del tamaño del filtro, de forma que las granulometrías más grandes se quedan arriba y los más pequeños abajo punto cada nivel llevará a una salida de la máquina. De esta manera se separarán los granos muy finos que se consideran casi harina, los granos muy gruesos y los granos que nos interesan.

Es importante que esta separación se realice correctamente ya que así se eliminarán todos aquellos granos muy gruesos y finos del proceso.

Después de la clasificación se irán a un conducto de aspiración, donde por un lado el aire de aspirado se llevará las partículas más ligeras y finas y por el otro lado del conducto se llevará el producto hasta el siguiente paso, la formación de copos o “flaking”.

Esta etapa es de gran importancia ya que se trata de un proceso que mejora de la digestibilidad (gelatinización del almidón), reduce el recuento microbiológico y da a los copos suficiente rigidez para minimizar la rotura.

Además, en el caso de granos verdes que no se trataron hidrotérmicamente adecuadamente, se produce una inactivación de la hidrólisis de grasas y de las enzimas oxidantes de grasas (lipasa y peroxidasa).

Para este proceso, que irá a 3t/h, se hará pasar la avena por un conducto de aspiración para eliminar restos del desgaste y polvo. Después, los granos pasan por un vaporizador con el objetivo de hacer los granos más maleables para que se puedan enrollar. Los granos deberán estar en el vaporizador un mínimo de 30 minutos tratándose. Una vez acabe este proceso, se introducirán en la máquina productora de copos.

Aquí, el producto vaporizado que fluye a través de la unidad de alimentación cae en el espacio entre unos rodillos. El grano se desmenuza inmediatamente por acción de las cuchillas raspadoras que se encuentran en los rodillos. El producto se raspará al pasar por las cuchillas y se aplastará al pasar por los rodillos. Un flujo de aspiración que circula por toda la máquina ayuda a la movilidad del producto por la máquina. Este flujo se recoge por otro canal diferente al del copo formado.

Cabe destacar que dicho flujo también es muy importante para que la temperatura de los rodillos sea uniforme.

Un aspecto importante de estos rodillos es que tendrán una alta capacidad de enfriarse y calentarse debido a los canales de enfriamiento taladrados cerca de su

superficie, lo que permite una calidad de copo uniforme entre diferentes granos. Los copos de avena pasarán después a un secador, donde reposarán 20 minutos hasta enfriarse por completo.

Una vez se enfrían los copos, estos pasarán a los silos de almacenamiento de producto final, donde pueden ser molidos para fabricar harina o a su envasado.

## 8. ALMACENAMIENTO

El transporte al silo de copos deberá de ser a través de un elevador de cangilones con el fin de evitar roturas de los copos y conservar la integridad física del producto final.

En el silo se deberán de mantener condiciones óptimas de humedad y temperatura, así como se deberá de poder asegurar la renovación de aire en el silo.

No se deberá de exceder una humedad de 13% ni una temperatura superior a 13°C. Se mantendrá un control de estos parámetros a través de unos medidores de temperatura en los silos, que estarán controlados por la sala de control de la fábrica.

## 9. MOLIENDA

El producto pasará del silo de copos, a través de un transportador de cadena, hasta un molino de martillo que lo machacará a una velocidad de 3t/h hasta convertirse en harina.

Los martillos se moverán a muy altas velocidades, ejerciendo con la punta del un potente impacto sobre las partículas del material y alcanzando un alto rendimiento. Una vez termina el proceso, la harina procederá a almacenarse en los silos de almacenaje de harina

## 10. ENVASADO

La etapa final. Se tendrán dos modos de envasados, dependiendo de si se trata de producción de harina o de si se trata de producción de copos de avena.

Los copos se llevarán a través de un conjunto de máquinas que, tras pasar por varias cintas, los harán caer sobre una envasadora, que tendrá la bolsa preparada (sacos de papel Kraft) y que se ira llenando, dependiendo de la cantidad que se necesite. Se verterán copos hasta que la báscula de la envasadora de sacos de papel marque 20kg, se cerrará la bolsa y se posará sobre las cintas de la envasadora hasta llegar al final de la línea para paletizar. El ritmo de envasado dependerá del pedido.

Además, la cinta contará con un detector de metales que, de detectar la presencia de algún objeto extraño, eliminará la bolsa de la cinta de producción.

Una vez envasado, se llevará al cliente o se almacenará en unos últimos silos de almacenamiento de materia prima final, donde se tendrá un especial cuidado con la temperatura y la humedad relativa. Estas no deberán exceder los valores que se han mencionado previamente para la etapa anterior:

-una temperatura de 13°C

- una humedad del 13%

A esto sumaremos no superar una humedad relativa de 55%.

Estos parámetros estarán coordinados por la sala de control de la fábrica.

---

En el caso de la harina, el producto se entregará a granel. La harina pasará de los silos de almacenamiento de esta a los camiones de transporte a través de unas mangas de carga.

# **ANEJO IV: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

---

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

## Índice

<b>1. CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. NECESIDADES DIARIAS Y ANUALES DE AVENA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. DIMENSIONADO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 PROCESADO .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2 RECEPCIÓN Y CALIDAD DEL PRODUCTO .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3 ALMACENADO.....</b>	<b>29</b>
<b>3.4 TRANSPORTE POR PLANTA Y LÍNEA DE PRODUCCIÓN Y OTROS EQUIPOS.....</b>	<b>43</b>
<b>4. NECESIDADES DE PERSONAL .....</b>	<b>59</b>
<b>5. NECESIDADES DE ESPACIO.....</b>	<b>61</b>
<b>5.1 Almacenamiento de la avena .....</b>	<b>61</b>
<b>5.2 Almacenamiento de producto final.....</b>	<b>61</b>
<b>5.3 Almacenamiento de residuos .....</b>	<b>62</b>
<b>5.4 Almacén de la materias primas auxiliares.....</b>	<b>62</b>
<b>5.5 Zona de procesado .....</b>	<b>63</b>
<b>5.6 Laboratorio .....</b>	<b>66</b>
<b>5.7 Sala de control.....</b>	<b>66</b>
<b>5.8 Sala de mantenimiento .....</b>	<b>66</b>
<b>5.9 Foso de descarga .....</b>	<b>67</b>
<b>5.10 Entrada a fábrica .....</b>	<b>67</b>
<b>5.11 Oficinas y sala de reuniones.....</b>	<b>67</b>
<b>5.12 Aseos.....</b>	<b>67</b>
<b>5.13 Vestuarios.....</b>	<b>67</b>
<b>5.14 Comedor .....</b>	<b>67</b>
<b>5.15 Sala de limpieza.....</b>	<b>67</b>
<b>5.16 Zona de carga de camiones .....</b>	<b>68</b>

## 1. CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN

Se quieren fabricar 15.912 toneladas de copos de avena y 2.606,4 toneladas de harina de avena anualmente.

Estos valores serán orientativos, ya que, en un principio, se tratará de producir a demanda con el objetivo de no desperdiciar producto.

Debido a que se trata de una harinera, la maquinaria puede sufrir importantes degradaciones en el material de producción y en las máquinas. Es por eso por lo que se requerirán días para asegurar su correcto mantenimiento. Por lo tanto, se partirá de 300 días hábiles.

En la siguiente tabla se mostrará la producción máxima de cada producto anual, diaria y a la hora.

La producción se ira dividiendo por día, planificando la producción para que cada día se produzca una cosa. De los 300 días laborables, 54 se dedicará para la producción de harina, el resto, para la producción de copos.

Cabe destacar que no todo el producto que se produzca se envasará para vender en el día, esto dependerá del pedido.

Se harán turnos de 24h durante 7 días a la semana, dividiendo la producción según los pedidos recibidos.

Los fines de semana se dedicarán a la producción, ya que se espera que no se recojan pedidos esos días, por lo que los silos de producto final deberán de poder albergar 2 días de producción (sábado y domingo).

Tabla 1. Producción de copos de avena anual, al día y a la hora

Producto	Producción producto final /día	Horas de trabajo	Producción/hora	Días laborables	Producción producto final anual
Copos de avena	53,04t/día	24	2,21 t/h	7	15.912t

Tabla 2. Producción de harina de avena anual, al día y a la hora

Producto	Producción producto final /día	Horas de trabajo	Producción/hora	Días laborables	Producción producto final anual
Harina de avena	48,68t/día	24	2t/h	7	2.606,4

## 2. NECESIDADES DIARIAS Y ANUALES DE AVENA

Para la fabricación de copos y harina de avena es necesario tener en cuenta las pérdidas que se van a producir al pasar de una etapa a otra.

Así, en la siguiente tabla se presentan el rendimiento medio que se esperan en cada una de las etapas de producción, donde no se tendrán en cuenta las etapas de almacenamiento y envasado:

Tabla 3. Rendimiento medio de cada etapa de producción

<u>ETAPA</u>	<u>RENDIMIENTO</u>
Recepción	99%
Prelimpieza y limpieza	89%
Descascarillado	60%
Tratamiento hidrotérmico	99%
Laminado y formación de copos	99%
Molienda	99%

### Cantidad de avena necesaria para fabricación de copos de avena:

Se quiere fabricar 15.912t de harina de avena durante 300 días de trabajo anual. Si tenemos en cuenta los rendimientos medios de la tabla 4 y la producción que se debe de producir a la hora, 2,21 t/h, se calculara la cantidad inicial diaria con la que se debería de contar por día y al año. Se aplicarán los rendimientos desde el final del proceso hasta el inicio:

- El rendimiento del laminado y fabricación de copos

$$2,21 \frac{t}{h} * \frac{1}{0,99} \text{ rendimiento de la fabricación de copos} = 2,23 \frac{t}{h}$$

- El rendimiento del tratamiento hidrotérmico

$$2,23 \frac{t}{h} * \frac{1}{0,99} \text{ rendimiento tratamiento hidrotérmico} = 2,25 \frac{t}{h}$$

- El rendimiento del descascarillado

$$2,25 \frac{t}{h} * \frac{1}{0,60} \text{ rendimiento descascarillado} = 3,75 \frac{t}{h}$$

- El rendimiento de la prelimpieza y limpieza

$$3,75 \frac{t}{h} * \frac{1}{0,89} \text{ rendimiento de prelimpieza y limpieza} = 4,21 \frac{t}{h}$$

- El rendimiento de la recepción del producto

$$4,21 \frac{t}{h} * \frac{1}{0,99} \text{ rendimiento de recepción de producto} = 4,25 \frac{t}{h}$$

Finalmente, se calculará la cantidad necesaria diaria:

$$- 4,25 \frac{t}{h} * 24h \text{ de producción} = 102 \frac{t}{\text{día}}$$

Y la anual:

$$- 102 \frac{t}{\text{día}} * 300 \text{ días} = 30.600 t/\text{año}$$

### **Cantidad de avena necesaria para fabricación de harina:**

Se quiere fabricar 3.528t de harina de avena durante 54 días de trabajo anual.

Si tenemos en cuenta los rendimientos medios de la tabla 4 y la producción que se debe de producir a la hora, 1 t/h, se calculara la cantidad inicial diaria con la que se debería de contar por día y al año. Como se ha realizado con el caso de los copos de avena, se aplicarán los rendimientos desde el final del proceso hasta el inicio:

- Primero se tendrá en cuenta la molienda de los copos de avena

$$2 \frac{t}{h} * \frac{1}{0,99} \text{ rendimiento de la molienda} = 2,02 \frac{t}{h}$$

- El rendimiento del laminado y fabricación de copos

$$2,02 \frac{t}{h} * \frac{1}{0,99} \text{ rendimiento de la fabricación de copos} = 2,04 \frac{t}{h}$$

- El rendimiento del tratamiento hidrotérmico

$$2,04 \frac{t}{h} * \frac{1}{0,92} \text{ rendimiento tratamiento hidrotérmico} = 2,22 \frac{t}{h}$$

- El rendimiento del descascarillado

$$2,22 \frac{t}{h} * \frac{1}{0,60} \text{ rendimiento descascarillado} = 3,7 \frac{t}{h}$$

- El rendimiento de la prelimpieza y limpieza

$$3,7 \frac{t}{h} * \frac{1}{0,89} \text{ rendimiento de prelimpieza y limpieza} = 4,15 \frac{t}{h}$$

- El rendimiento de la recepción del producto

$$4,15 \frac{t}{h} * \frac{1}{0,99} \text{ rendimiento de recepción de producto} = 4,2 \frac{t}{h}$$

Finalmente, se calculará la cantidad necesaria diaria:

$$- 4,2 \frac{t}{h} * 24h \text{ de producción} = 100,8 \frac{t}{\text{día}}$$

Y la anual:

$$- 18 \frac{t}{\text{día}} * 54 \text{ días} = 5.443,2 \text{ t/año}$$

### Cantidad total requerida

Finalmente, se concluye que la cantidad total anual requerida de avena para la producción de harina y de copos es de 36.043,2t.

La cantidad total de copos de avena diaria será de 120,144t.

## 3. DIMENSIONADO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS

En el siguiente apartado se van a definir los equipos necesarios en las distintas zonas de la fábrica en cuanto a almacenamiento, procesado y envasado, así como sus características en cuanto a capacidad necesaria.

### 3.1 PROCESADO

#### Prelimpieza y limpieza

##### Prelimpieza

- Separador de tambor

Elimina de forma fiable partículas gruesas, grumos, astillas de madera o mazorcas de maíz. Por lo tanto, la máquina es imprescindible en la recepción de productos en silos, instalaciones de almacenamiento y terminales de granos. El material a limpiar se conduce a través del canal de entrada al interior del tambor de criba y allí se le da la vuelta. El grano cae a través de las perforaciones de la criba, mientras que las impurezas gruesas son conducidas de forma segura a la salida mediante un tornillo guiado. De este modo se separan eficazmente las impurezas gruesas y se aumenta la seguridad operativa de todo el sistema de producción.

- a) Eficiencia en la limpieza
- b) Protección de las máquinas posteriores para un alto tiempo de actividad de la planta
- c) Mantenimiento fácil

Tabla 3. Especificaciones separador de tambor

CARACTERÍSTICAS	VALOR

Largo (mm)	2.670
Ancho (mm)	1.200
Alto (mm)	1.260

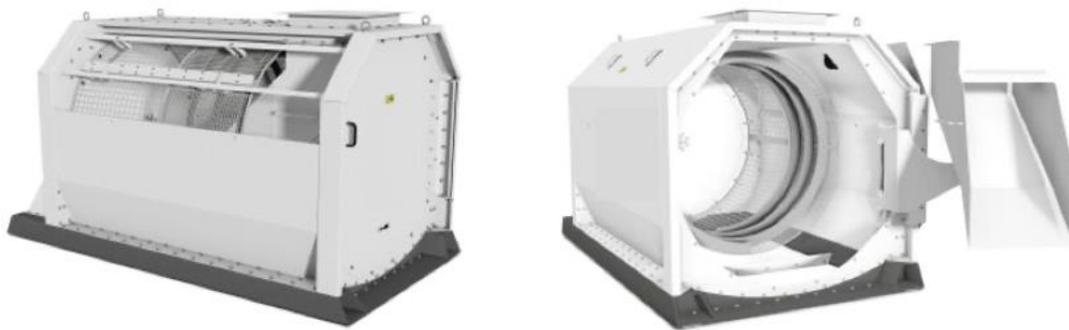


Figura 1. Separador de tambor

- Báscula de grandes dimensiones

A medida que se va aspirando clasificada tras la prelimpieza, se ira pesando con el objetivo de conocer la cantidad de kilogramos que se van introduciendo en los silos. Actúa como equilibrador de flujo de masa con dosificación de diversos rendimientos y registro del peso total. Se instala debajo del almacenamiento para garantizar mezclas de cereales uniformes.

- Altos rendimientos con excelente precisión
- Alta estabilidad gracias a la construcción cilíndrica
- Máxima higiene gracias al mínimo polvo en zonas de acumulación
- Fácil mantenimiento gracias a la buena accesibilidad a todos los componentes eléctricos, neumáticos y electrónicos
- Posibilidades de instalación sencillas y flexibles gracias a la fijación
- Elementos de protección contra el desgaste para productos altamente abrasivos.

Tabla 4. Especificaciones de báscula

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo (mm)	1.200
Ancho (mm)	1000
Alto (mm)	2.300



Figura 2. Báscula de grandes dimensiones

### Limpieza

- Seleccionadora por tamaño con canal de aspiración. Cuenta con varios niveles, cada uno con tamices, de forma que las partículas de mayor tamaño se queda en el nivel superior y las finas en el inferior. Los granos de avena que nos interesan se quedan en el nivel del medio, donde, a través de un canal de aspiración pasarán a la siguiente máquina.

El separador separa la avena por medio del tamizado de partículas gruesas y finas.

- Alta eficiencia
- Costes muy bajos de mantenimiento
- Pocos desgastes
- Flexibilidad de uso

Tabla 5. Especificaciones de seleccionadora por tamaño

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo (mm)	2.745
Ancho (mm)	1.610
Alto (mm)	1.730

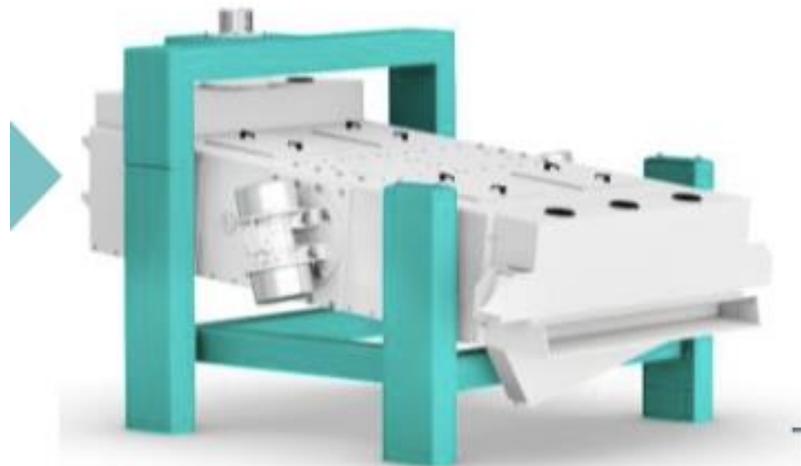


Figura 3. Seleccionadora por tamaño con canal de aspiración

- Deschinadora

Se aplica para una separación eficiente de piedras y guijarros, vidrio y otras materias de alta densidad de la corriente de grano. Esto se realiza a través del peso específico de las piedras y gracias a la vibración de los motores de la máquina.

- Alta flexibilidad
- Alta eficiencia
- Alta seguridad alimentaria

Tabla 6. Especificaciones de deschinadora

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo (mm)	1.600
Ancho (mm)	1000
Alto (mm)	1.445

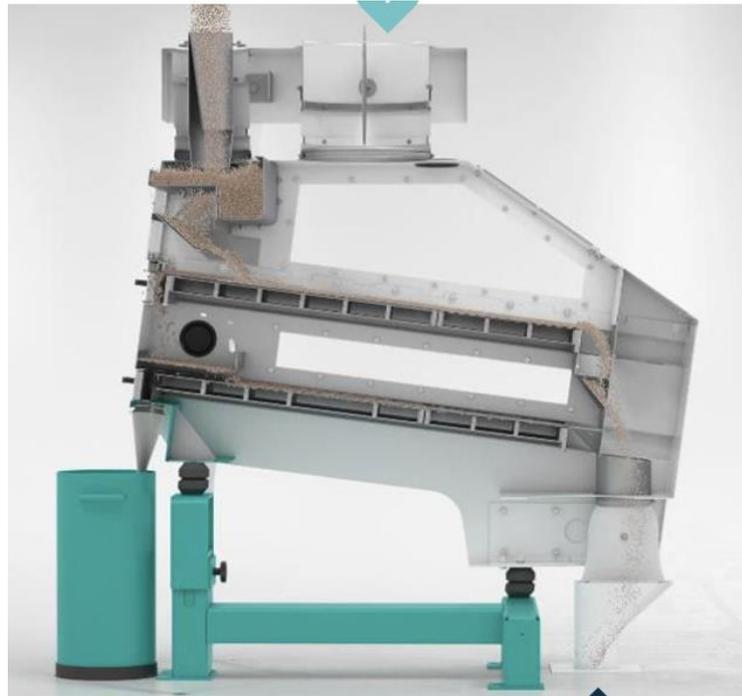


Figura 4. Deschinadora

- Cepilladora

Este proceso ayudará en la separación de los granos dobles, la eliminación de la capa superficial o vaina mediante un pequeño corte en la punta del grano, limpiar la superficie, eliminar polvo y otras partículas más pequeñas y la reducción de capas superficiales que recubren el grano para luego facilitar tareas posteriores de limpieza.

- Es capaz de procesar 30t/h
- Mejor efectividad si tiene conexión con tubo de aspiración

Tabla 7. Especificaciones cepilladora

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo (mm)	1.210
Ancho (mm)	600
Alto (mm)	1.505



Figura 5. Cepilladora

### Clasificación

#### - Separador cilíndrico

La avena que va a ser clasificada fluye a través de la carcasa de entrada hacia un cilindro giratorio, cuya tapa está equipada con una bolsa esférica especial con ranuras profundas para una separación longitudinal más precisa. Los granos insertados en los orificios alrededor del cilindro giratorio se levantan y, después de una cierta distancia, caen de la bolsa a la bandeja por gravedad y son descargados por el tornillo sinfín. Sin embargo, las partículas más largas que el diámetro de la grieta escapan inmediatamente y permanecerán en la superficie interna de la tapa de la grieta (producto de carcasa). Este producto de la carcasa fluye hacia el punto de descarga del cilindro y se descarga en la carcasa de escape.

- Velocidad fácilmente adaptable
- Superficie interna se va adaptando a las necesidades de forma automática
- Resistente a desgaste

Tabla 8. Especificaciones separadora de cilindros

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo (mm)	2.107
Ancho (mm)	640
Alto (mm)	1.860



Figura 6. Separador cilíndrico

- Clasificadora de tamaño de tambor

Consta de uno o varios tambores de criba giratorios ensamblados en una unidad modular, con la carcasa, distribuidor y canalización. Los tambores son accionados mediante un motorreductor de velocidad variable. Estos, también, tendrán un tamiz alrededor que dejara pasar las partículas de menor tamaño. Cada tambor está provisto de una criba, tramos de transporte, accionamiento y rodillos de soporte y una pantalla por la que se controlan las condiciones de limpieza. El material a clasificar se alimenta por gravedad al tambor del tamiz a un ritmo continuo. La fracción más pequeña pasa por la criba y se descarga a través de tolvas. Los detalles se entregan en el punto de venta.

- Rápidamente adaptable a tareas de diferentes tamaños
- Gran eficiencia de separación
- Fácil mantenimiento
- Distribución de producto a lo largo de la máquina apropiada

Tabla 9. Especificaciones clasificadora de tambor

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo (mm)	2.107
Ancho (mm)	640
Alto (mm)	1.860



Figura 10. Separador de tambor

### Descascarillado

#### - Peladora

El grano sin procesar ingresa a la máquina por la entrada de producto. Cae sobre el rotor donde se alinea y acelera de manera óptima para un impacto horizontal perfecto. El anillo de impacto está en constante movimiento hacia arriba y hacia abajo para distribuir uniformemente la zona de impacto. Al impactar, la cáscara se separa del grano y se desvía hacia abajo hacia los dos tubos de salida del producto.

- Alto rendimiento de pelado
- Larga vida útil
- Pelado consistente a lo largo de la producción

Tabla 12. Especificaciones peladora

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo (mm)	1.303
Ancho (mm)	995
Alto (mm)	1.769



Figura 11. Peladora

- Cepilladora

Misma información que en el apartado de limpieza. Estará conectado a sistema de aspiración, que será imprescindible para la eficiencia del proceso

- Mesa separadora

Capaz de separar granos de aproximadamente la misma forma y peso casi idéntico. Utiliza las características de deslizamiento e impacto del producto, además de la capacidad de hundirse hasta el fondo del lecho del producto según la densidad, como criterios cruciales para una clasificación exitosa. El producto se introduce a través de un tubo central y se distribuye entre mesas y plataformas dentro de la máquina. Luego, se estratifica con la ayuda de unidades separadoras, haciendo que los granos sin pelar floten sobre el lecho de producto. Gracias a la geometría de las placas de impacto, las partículas flotantes y las del fondo se separan ajustando la inclinación y la carrera, dirigiéndose hacia extremos diferentes. Finalmente, ambas fracciones se recogen y se fusionan en salidas separadas mediante canales de recogida.

Los granos separados que no hayan sido pelados se reintroducirán en el proceso.

- Alta eficiencia de separación
- Requiere poco espacio
- Consumo energético minimizado
- Absorción de oscilaciones
- Control automático de la máquina.
- Fácil de usar

Tabla 12. Especificaciones mesa separadora

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo (mm)	3.640
Ancho (mm)	2.580
Alto max (mm)	2.292
Alto min (mm)	2.002



Figura 9. Mesa separadora

- Separadora óptica

Se introducirán los granos pelados por la seleccionadora, cuya tecnología de infrarrojos detectará cualquier cambio en el color o en el tamaño del grano que se tiene como base. Al detectarlo, lo extraerá rápidamente del lote.

- a) Sistema de inspección avanzado
- b) Iluminación LED de banda ancha
- c) Sistema de alimentación de alta capacidad
- d) Dispara con precisión a todo el objeto para garantizar eliminación eficiente
- e) El fondo se ajusta a medida que varían los niveles de luz.
- f) Reclasificación simultánea
- g) Compartimentos ópticos y de control sellados.
- h) Acceso remoto para monitoreo en tiempo real
- i) Bajo consumo de energía y aire.
- j) Certificado para uso en entornos peligrosos

Tabla 13. Especificaciones clasificadora óptica

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo max (mm)	2.333
Largo min (mm)	1.708
Ancho (mm)	1.788
Alto	2.088
L/s de aire requerido a 5-7 bar	24



Figura 10. Clasificadora óptica

### Tratamiento térmico

Esta etapa se realiza en un vaporizador y en un secador. La avena pasará del vaporizador al secador sufriendo cambios en su estructura a su paso. El secador contará con 2 calefactores y 1 elemento refrigerante. Los elementos calefactores están alineados 90° entre sí. Las múltiples salidas a lo largo del conducto garantizan un caudal homogéneo del producto. Una vez ha sufrido el tratamiento térmico, se quedará en el secadero durante un tiempo de mínimo 20 minutos hasta que esta se seque por completo.

Cada una de las partes que participan en dicho proceso deberá de tener unas características determinadas.

#### - Vaporizador

Dirige vapor saturado a diferentes puntos de la materia prima, distribuyendo el vapor uniformemente en el producto. El diseño cilíndrico del vaporizador

ayuda a crear un flujo constante de material. El sistema también equilibra la temperatura y la humedad en la zona de retención.

- Alta efectividad
- Aislado para reducir costes
- De acero inoxidable, más sanitario y no corrosión

Tabla 14. Especificaciones de vaporizador

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Altura (mm)	5.232
Diámetro exterior (mm)	1.259
Vapor acondicionado máx(kg/h)	380



Figura 11. Vaporizador

- Secador

Inactiva eficazmente las enzimas de los granos tratados, mejorando su digestibilidad y logrando el sabor a nuez al que los consumidores están acostumbrados. Cabe destacar que evita que los productos terminados se vuelvan rancios prematuramente, al desnaturalizar lipasas y proteasas. El secador ofrece una calidad de producto uniformemente alta en una amplia gama de capacidades de rendimiento.

- Saneamiento óptimo
- Calidad uniforme del producto
- Mayor tiempo de actividad
- Ahorro de energía

Tabla 15. Especificaciones vaporizador

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Altura total de los 3 intercambiadores (mm)	5.800
Vapor requerido del secadero (kg/h)	325
Vapor acondicionado máx(m <sup>3</sup> )	2,13
Altura total (mm)	7.300
Ancho (mm)	1.610
Largo (mm)	2.710

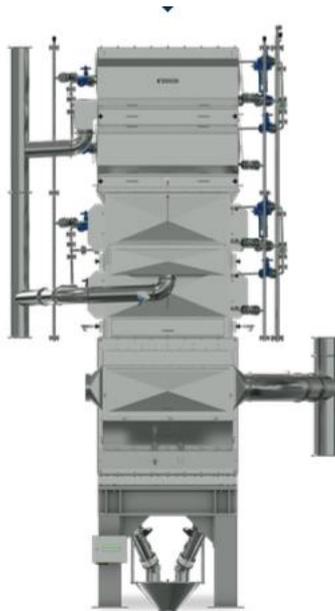


Figura 12. Secadero

- Cepilladora

Se empleará el modelo mencionado anteriormente

- Clasificadora por tamaños

Se empleará el separador de tambor que se ha mencionado anteriormente

#### Laminado y “Flakeado”

- Laminado

La avena pasará por una laminadora con el objetivo de reducir su tamaño. Este último dependerá del pedido.

La máquina contará con un tambor con aperturas y una cuchilla debajo, que irá girando. La avena al pasar se quedará metida en las aperturas, cortándose por movimiento del tambor.

- Dos tambores con 29 filas de perforaciones y un total de más de 6.500 agujeros por tambor
- Interior aspirable con regulación de aire de impulsión configurable.
- Superficies para depósitos en el interior limitada
- Alimentación vibratoria de buen rendimiento
- Mantenimiento, inspección y limpieza más sencillos gracias al cojinete principal externo y al brazo de montaje
- Mantenimiento fácil
- Compacto y ahorra espacio

Tabla 16. Especificaciones laminadora

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo (mm)	1.074
Ancho (mm)	781
Alto (mm)	1.461



Figura 13. Laminadora

- Cernedor

Esta máquina tendrá de varios niveles, cada uno de ellos con un pequeño filtro que dejará pasar los granos de diferentes granulometrías dependiendo del tamaño del filtro, de forma que las granulometrías más grandes se quedan arriba y los más pequeños abajo punto cada nivel llevará a una salida de la máquina. De esta manera se separarán los granos muy finos que se consideran casi harina, los granos muy gruesos y los granos que nos interesan.

- Relación óptima espacio- rendimiento
- Cernido eficiente y flexible
- Fácil mantenimiento

Tabla 17. Especificaciones Cernedor

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo (mm)	2.315
Ancho (mm)	1.544
Alto (mm)	2.390
Nº de pilas de tamices	1
Nº tamices por pila	12



Figura 14. Cernedor

- Vaporizador

Con el objetivo de hacer los granos más maleables, se harán pasar por este dispositivo. Este, que tendrá las mismas condiciones que el de la etapa de tratamiento térmico, será de menores dimensiones, ya que el flujo de producto será menor y no se requiere la misma cantidad de vapor.

Tabla 18. Especificaciones Vaporizador de menores dimensiones

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Altura (mm)	3.830
Diámetro exterior (mm)	1.259
Vapor acondicionado máx(kg/h)	215

- Máquina de flakeado

La materia prima se homogeneiza en un mezclador formando una masa y, con la ayuda de un rodillo de alimentación regulable, se distribuye uniformemente en el espacio entre rodillos. El producto irá circulando a través. Los rodillos de gran tamaño y superficie rodada asegurarán un óptimo aplastamiento del producto.

El espesor del copo ideal se logra controlando la presión de aplastamiento de los rodillos.

Tabla 19. Especificaciones Máquina de producción de copos

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo (mm)	3.695
Ancho (mm)	1.500
Alto (mm)	2.200
Diámetro de rodillos (mm)	600



Figura 15. Máquina formadora de copos

### Almacenamiento

A lo largo del procesado será necesario el paso del producto por silos de acero inoxidable.

Es imprescindible un control de los parámetros de importancia, que estarán controlados y vigilados a través de dispositivos de control de temperatura y humedad conectados a la sala de control.

Los elementos de almacenamiento se desarrollarán más adelante.

### Molienda

#### - Molino de martillo

Los copos de avena se introducirán por la cavidad superior. La máquina tendrá 3 cámaras de molienda con unos martillos que se moverán arriba y abajo hasta triturar los copos por completo, que utilizan la turbulencia del aire y redirigen la materia prima. El tamaño granular dependerá del pedido que se necesite.

- Alta capacidad
- Gran flexibilidad de producción
- Tiempos de parada reducidos gracias a un mantenimiento intuitivo

Tabla 20. Especificaciones Molino de martillo

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Diámetro (mm)	1.328
Altura (mm)	1.073
Ancho (mm)	1.326

Área de tamiz (m <sup>2</sup> )	1,22
Velocidad de motor (rpm)	1.500

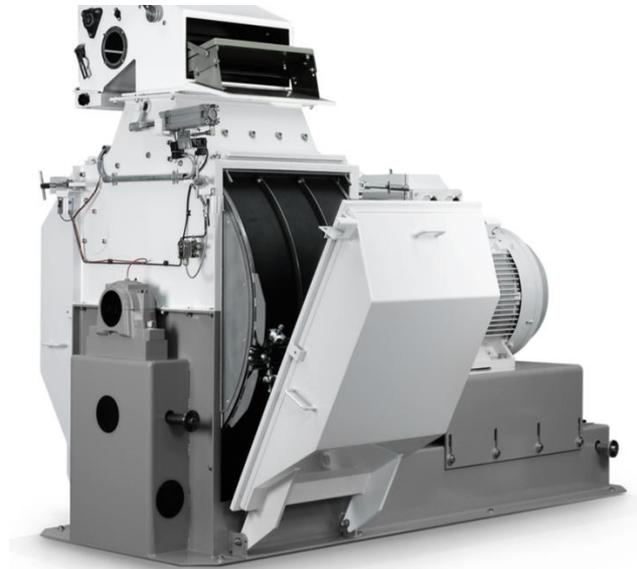


Figura 16. Molino de martillo

- Báscula

Las mismas especificaciones mencionadas previamente.

Envasado

- Envasadora de sacos de papel Kraft: se irán llenando las bolsas hasta llegar a los 20 Kg establecidos. Entonces, la propia maquina sellará la bolsa y la dejará circular por las cintas hasta llegar a la paletizadora.

Tabla 21. Especificaciones envasadora sacos de papel

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Altura total (mm)	2.450
Anchura total (mm)	2.400
Ancho cinta (rpm)	1.200
Largo tolva (mm)	1.800
Largo instalación (mm)	1.950
Ancho cinta (mm)	1.200



Figura 17. Instalación semiautomática de dosificación y relleno de sacos de papel

- Mangas de carga: Estará conectada al silo de harina y a través de ella, caerá la harina de avena a granel para ser transportada hasta su destino. Tendrá 1000mm de largo máximo, aunque se ha optado por una tecnología retráctil y automática, por lo que, si no está estirada, ocupará 400mm. Se trata de unos conos de acero inoxidable que se apoyan uno sobre otro cuando la manga se contrae.

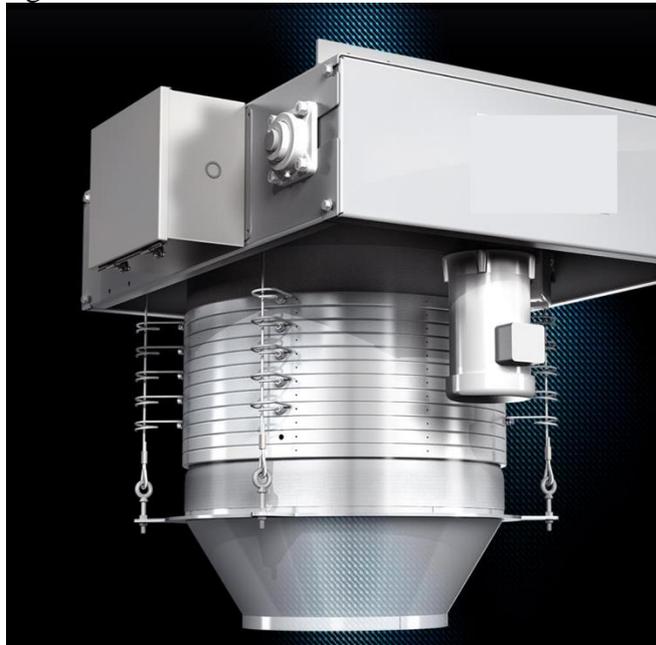


Figura 18. Mangas de carga

Tabla 22. Tabla resumen máquinas de procesado

MÁQUINA	MEDIDAS (mm)			Nº máquinas totales
	Largo	Ancho	Alto	
Separadora de tambor	2.670	1.200	1.260	1
báscula	1.200	1.000	2.300	1
Seleccionadora de tamaño	2.745	1.610	1.730	1
deschinadora	1.600	1.000	1.445	1
cepilladora	1.210	600	1.505	3
separador cilindro	2.107	640	1.860	1
Clasificador de tamaño	2.107	640	1.860	2
peladora	1.303	995	1.760	3
mesa separadora	3.640	2.580	2.292	2
separador óptico	2.333	1.788	2.088	1
Vaporizador	Diámetro:1.249	1.610	5.232	1
secador	2.710	1.610	5.800	1
laminadora	1.074	781	1.461	3
clasificadora vertical	2.315	1.544	2.390	1
Vaporizador de flakeado	diámetro: 1.259	1.828	3.830	1
máquina de fabricación copos	3.695	1.500	2.200	1
envasadora	1.950	2.400	2.450	1
molino martillo	diametro:1.328	1.326	1.073	1
mangas de carga	Diámetro: 510		2.000	2

### 3.2 RECEPCIÓN Y CALIDAD DEL PRODUCTO

Una vez llega el producto a la instalación deberá sufrir una serie de pruebas que se llevarán a cabo con el objetivo de comprobar el buen estado de la materia prima. Si los resultados obtenidos son los esperados, el producto podrá comenzar a producirse con esta materia prima. Se cogerá una muestra de 1 kg.

Estas pruebas será:

- Comprobación de impurezas:

Se introduce la muestra de cereales en una máquina limpiadora, que, a través de una vibración, hace pasar la muestra a través de un tamiz en el inferior de la máquina. El porcentaje de impurezas que se encuentre debe de ser menor del 1% sobre 100g.



Figura 19. Limpiadora de muestra y análisis de impurezas

- Humedad:

Se vuelca la muestra (600 ml) en la tolva de alimentación del analizador de humedad. Una vez iniciado el análisis, el motor eléctrico procede a desbloquear las trampillas internas que posee el analizador y la muestra se precipita a la célula de medición rectangular. De este modo se compacta homogéneamente. Un cepillo se encarga de retirar el material excedente sobre la célula de medición. También se medirán la masa del producto vertido y la temperatura de la muestra. En menos de 15 segundos se muestra el resultado de la medición en la pantalla.



Figura 20. Medidor de humedad

- Granulometrías:

Con el objetivo de mirar la uniformidad del producto y conocer la granulometría que va a tener el producto final e identificar variaciones en el tamaño de las partículas de la materia prima durante la etapa de recepción puede ayudar a prevenir problemas de calidad en el producto final. Para ello se usará un cernedor de laboratorio, que imita los grandes que habrá en la producción. Este tendrá unos tamices superpuestos sobre una base dispuesta excéntricamente encima de un disco volante. Incorpora 5 bastidores con diferentes medidas de aluminio y un fondo para recogida de la muestra y una tapa. La muestra irá pasando a través de los tamices mientras estos rotan, hasta que quede recogida en la base el tamizado más fino.



Figura 22. Cernedor de laboratorio

- Clasificadora de grano

Se trata de una clasificadora que analizada con una luz infrarrojo para un análisis paramétrico. Esto se debe a que los granos emiten luz en el rango de longitud de onda 780 a 1064 nm. Este instrumento escanea el material analizado y mide la intensidad o espectro de la luz emitida en diferentes longitudes de onda. Esta medición espectral se realiza en varias longitudes de onda seleccionadas, es concreto, la luz emitida por un dispositivo monocromático.

Se calculan las propiedades del material analizado en función de la intensidad de la luz medida por el fotodiodo.

Para llevar esto a cabo, se cuenta con una tecnología que aplica un sólo canal óptico con elementos rotativos. De esta forma se pueden obtener resultados simplemente moviendo la luz sin siquiera mover la muestra: un rayo de luz rota a alta velocidad y escanea la muestra en una superficie larga. Este rayo de luz mide la muestra en 16 posiciones secuenciales y en cada ciclo mide el

estándar de transmisión óptica. La velocidad de la rotación asegura la simultaneidad de la medida representativa de la muestra y del estándar de transmisión. Dicha simultaneidad y arreglo óptico transmiten un solo canal óptico y resulta en una compensación perfecta, de forma un recuento exacto de cada tipo de grano que se ha cogido en la muestra. De esta manera tendremos un límite: no se permitirán más de 10 granos de trigo en 100g de muestra, asegurando la máxima calidad al cliente.



Figura 23. Clasificadora de grano con infrarrojos

- Contaminación microbiológica

Se hará un estudio microbiológico de la muestra con el objetivo de determinar bacterias, levaduras, micotoxinas y mohos.

Para ello, se cogerá una muestra para comprobar cada uno de estos microorganismos y se cultivará a diferentes temperaturas, para a las 24/48h determinar el número de colonias de dicho microorganismo.

Según los reglamentos de la Unión Europea, no se permitirán concentraciones de más de  $10^2$  ufc (unidades formadoras de colonias).

- Densidad o peso específico

Se realizará mediante un chondrómetro. Este vendrá en un kit con un envase de plástico, un tubo de metal con una cuchilla incrustada y una balanza. La muestra se vierte por la abertura de un tubo. Dicho tubo cuenta con una cuchilla situada en una abertura a lo largo es este. Una vez se llena el tubo hasta arriba, se debe de sacar la cuchilla rápidamente, para luego volverla a introducir por esa misma apertura 1 segundo después. El exceso de cereales que quedarán por encima del tubo se elimina. Después, se coge el envase de plástico, se tara en la balanza y se pesa el contenido. La medida del peso será dada en hectolitro (Kg/hl), cuyos equivalencias vendrán dadas por una tabla que acompaña el kit.



Figura 24. Chondrómetro

### 3.3 ALMACENADO

El almacenado se hará en silos de acero inoxidable. Habrá silos de materia prima, depósitos de producción al cambiar de una etapa a otra y silos de producto final.

- Silos de materia prima:

Se contará con 10 silos de 400t cada uno, con el objetivo de tener un stock de 4000t como máximo.

El almacenamiento en tantos silos puede tener un gran interés para la industria, ya que, dependiendo del cliente, se tendrán una preferencia u otras. De esta manera, si en un silo se tiene un tipo de avena y en otro se tiene otra, se pueden mezclar según la necesidad para tratar de conseguir el producto que más se ajuste al pedido y conseguir un mayor rendimiento.

Cálculo de volumen por silo:

$$\text{Volumen total} = \frac{\text{masa silo}}{\text{densidad avena}} = \frac{400t}{0,52 \frac{t}{m^3}} = 769,23 m^3 \approx 769m^3$$

Se pretende usar unos silos cuadrados de dimensiones 5 x 5.  
Se pretende poner una tolva de 45° de inclinación.

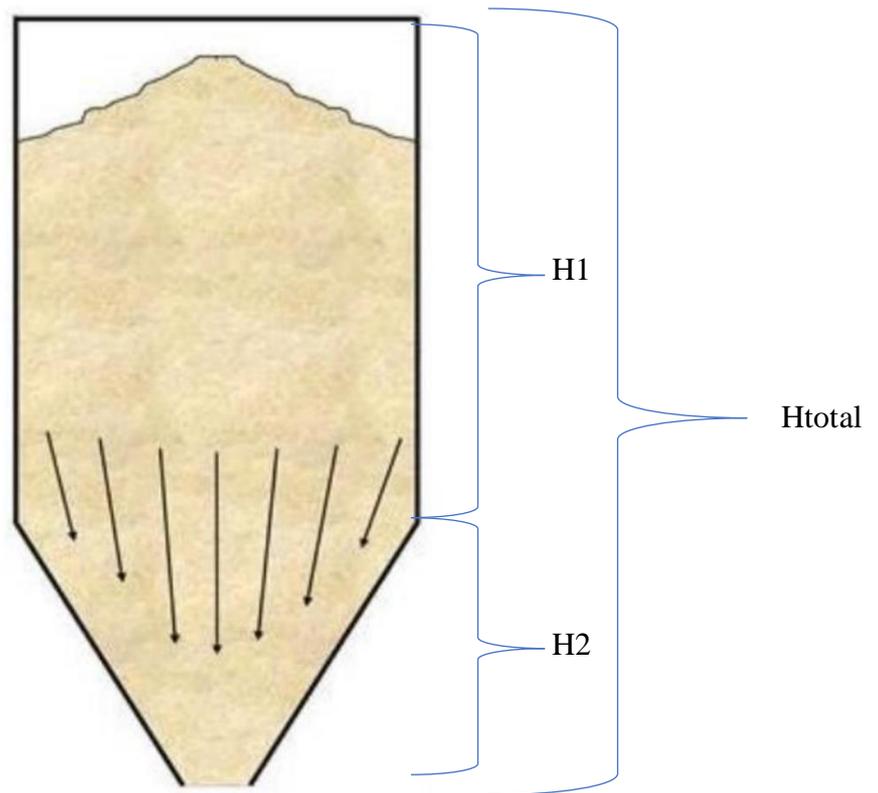
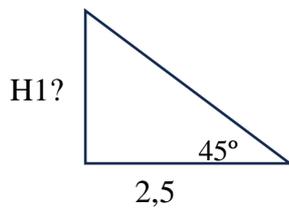


Figura 25. Silo de materias primas

Se sabe que  $H_t = H_1 + H_2$  y que  $V_{total} = V_1 + V_2$ .

Como conocemos el valor del área de la base de la tolva:  $5 * 5 = 25m^2$ , las medidas de los lados y su ángulo de inclinación,  $45^\circ$ , podemos calcular la altura de la tolva:



$$H = H_1 + H_2$$

$$tg\Delta = \frac{H}{adyacente}; \quad tg45^\circ = \frac{H_2}{2,5}; \quad 1 * 2,5 = H_2$$

$$H_2 = 2,5m$$

Siendo  $V_1 = A_{base} * H_1$  y  $V_2 = A_{base} * H_2$ ,

$$V_2 = 5 * 5 * 2,5 = 62,5m^3$$

Como  $V_{total} = V_1 + V_2$ ,

$$V_1 = V_{total} - V_2$$

$$Si \quad V_1 = 5 * 5 * H_1 = 25H_1$$

$$25H1 = 670 - 62,5$$

$$H1 = \frac{769 - 62,5}{25} = 28,5 \text{ m}$$

Por lo que  $H_{total} = 28,5 + 2,5 = 30,8 \approx 31\text{m}$ .

El valor de  $V1 = 25 * 28,5 = 712,5 \text{ m}^3$

Por lo tanto, se usará para el almacenamiento de materia prima de 10 silos de 5x5x 31 de altura total, con una capacidad máxima de 400t por silo, y unas tolvas de 62,5 m<sup>3</sup> de volumen.

Es importante destacar que estos estarán tras la fase de prelimpieza.

- Depósitos de producción:

Cada etapa requerirá un depósito de un tamaño diferente debido a las necesidades de distribución en planta y a la naturaleza del proceso de producción. Se calculará el volumen producido en función de su densidad 0,52 t/m<sup>3</sup> y los rendimientos de cada etapa. De esta manera, se irán calculando las diferentes cantidades que se producen en cada etapa (volumen de producción) para así dimensionar las dimensiones que debemos tener en los depósitos para hacer frente a la producción depósitos. Cabe mencionar que en la etapa de prelimpieza hay un rendimiento del 99%, por lo que se parte de 118,8 t.

#### Preproceso:

Antes de comenzar el proceso, a través de un sistema de transportadores de cadena y elevadores, la avena pasará a unos silos de almacenamiento antes de comenzar la limpieza. Consideraremos que no se pierde nada durante este transporte.

$$118,8 \frac{t}{\text{día}} * \frac{1 \text{ m}^3}{0,52 t} = 228,5 \text{ m}^3$$

#### Limpieza:

$$118,8 \frac{t}{\text{día}} * 0,89 = 105,7 \frac{t}{\text{día}}$$

$$105,7 \frac{t}{\text{día}} * \frac{1 \text{ m}^3}{0,52 t} = 203,27$$

Descascarillado:

$$105,7 \frac{t}{día} * 0,6 = 63,42 \frac{t}{día}$$

Cabe destacar que en esta etapa se necesitará otro depósito para la recirculación de producto en el caso de que el descascarillado no se haya producido correctamente. Los dos depósitos tendrán las mismas dimensiones.

$$63,42 \frac{t}{día} * \frac{1 m^3}{0,52t} = 121,96 m^3$$

Tratamiento hidrotérmico:

$$63,42 \frac{t}{día} * 0,99 = 62,79 \frac{t}{día}$$

$$62,79 \frac{t}{día} * \frac{1 m^3}{0,52 t} = 120,75m^3$$

Laminado y formación de copos

Para esta etapa se necesitarán depósitos antes de comenzar el laminado y después del laminado. Se considera que después de la formación de copos, se necesita un silo de producto final para los copos, lo que se discutirá en el siguiente apartado.

Para los primeros depósitos antes del laminado, al pasar del depósito tras descascarillado a los de antes del laminado, no habrá ninguna pérdida, por lo que se podrá dimensionar con los valores de tratamiento térmico.

1er depósito (antes del laminado):

$$62,79 \frac{t}{día} * \frac{1 m^3}{0,52 t} = 120,75m^3$$

2<sup>ndo</sup> depósito (después del laminado):

El rendimiento que aparece en la tabla 4 para esta etapa, es un rendimiento conjunto de los dos procesos a los que se le somete a la avena. Será del 99%, 1% de pérdidas. Consideraremos que cada una de las máquinas es responsable de un 0,5% de ese 1% de pérdidas, por lo que el laminado tendrá un rendimiento del 99,5%.

$$62,79 \frac{t}{día} * 99,5\% = 62,48 \frac{t}{día}$$

$$62,48 \frac{t}{día} * \frac{1 m^3}{0,52 t} = 120,15m^3$$

A continuación, se calcularán las especificaciones de los depósitos:

Preproceso:

$$V = 228,5m^2$$

Con el objetivo de agilizar el proceso, se dividirá el volumen de producción en dos silos iguales, cada uno de  $114,23m^2$ .

Se pretende usar depósitos de 4x4.

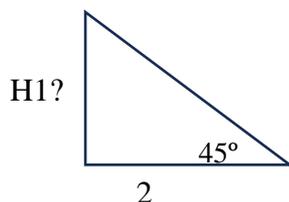
De esta manera:

V= Volumen total; V2= Volumen de la tolva; V1= Volumen restante;  
Htotal=Altura total, H2=Altura tolva;H1= Altura restante.

Similarmente a cómo se han calculado la altura y el volumen de los silos de materia prima:

Se sabe que  $H_t=H_1+H_2$  y que  $V_{total}=V_1+V_2$ .

Como conocemos el valor del área de la base de la tolva:  $4 * 4 = 16m^2$ , las medidas de los lados y su ángulo de inclinación,  $45^\circ$ , podemos calcular la altura de la tolva:



$$H = H_1 + H_2$$

$$tg\Delta = \frac{H}{adyacente}; \quad tg45^\circ = \frac{H_2}{2}; \quad 1 * 2 = H_2$$

$$H_2 = 2m$$

Siendo  $V_1 = A_{base} * H_1$  y  $V_2 = A_{base} * H_2$ ,

$$V_2 = 4 * 4 * 2 = 32 m^3$$

Siendo  $V_1 = A_{base} * H_1$

Como  $V_{total}=V_1+V_2$ ,

$$V_1 = V_{total} - V_2$$

$$\text{Si } V1 = 4 * 4 * H1 = 25H1$$

$$16H1 = 114,23 - 32$$

$$H1 = \frac{114,23 - 32}{16} = 5,13m \approx 6m$$

Por lo que Htotal = 5,13 + 2 = 7,13 ≈ 8m.

El valor de  $V1 = 16 * 6 = 96m^3$

Por lo tanto, se necesitará antes de empezar el proceso dos depósitos de 4x4x8 cada uno.

Limpieza:

$$V = 203,27m^3$$

Dicho volumen se dividirá en dos silos iguales, 101,64m<sup>3</sup> cada uno.  
Se pretende usar depósitos de 4x4 como en la etapa anterior, con las mismas medidas para la tolva, 2 m de altura y 32 m<sup>3</sup> de volumen.

Como el  $A_{base} = 4 * 4 = 16m^2$   
Similarmente a cómo se han calculado la altura y el volumen de los silos de materia prima,

$$H2 = 2m$$

$$V2 = 4 * 4 * 2 = 32m^3$$

Siendo  $V1 = A_{base} * H1$

Como  $V_{total} = V1 + V2$ ,

$$V1 = V_{total} - V2$$

$$\text{Si } V1 = 4 * 4 * H1 = 16H1$$

$$16H1 = 101,64 - 32$$

$$H1 = \frac{101,64 - 32}{16} = 4,35m \approx 5m$$

Por lo que Htotal = 4,35 + 2 = 6,35m ≈ 7 m.

El valor de  $V1 = 16 * 5 = 80 m^3$

Por lo tanto, se necesitará tras la limpieza dos depósitos de 4x4x7m cada uno.

Descascarillado:

$$V = 121,96 \text{ m}^3$$

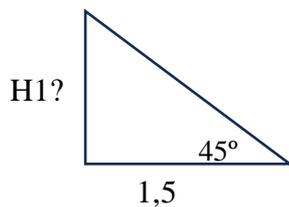
Se pretende usar depósitos de 3x3 para agilizar el proceso.

Dicho volumen se dividirá en dos silos,  $60,98\text{m}^3$  cada uno

Similarmente a cómo se han calculado la altura y el volumen de los silos de materia prima:

Se sabe que  $H_t=H_1+H_2$  y que  $V_{total}=V_1+V_2$ .

Como conocemos el valor del área de la base de la tolva:  $3 * 3 = 9\text{m}^2$ , las medidas de los lados y su ángulo de inclinación,  $45^\circ$ , podemos calcular la altura de la tolva:



$$H = H_1 + H_2$$

$$\text{tg}\Delta = \frac{H}{\text{adyacente}}; \quad \text{tg}45^\circ = \frac{H_2}{1,5}; \quad 1 * 1,5 = H_2$$

$$H_2 = 1,5\text{m}$$

Siendo  $V_1 = A_{base} * H_1$  y  $V_2 = A_{base} * H_2$ ,

$$V_2 = 3 * 3 * 1,5 = 13,5 \text{ m}^3$$

Siendo  $V_1 = A_{base} * H_1$

Como  $V_{total}=V_1+V_2$ ,

$$V_1 = V_{total} - V_2$$
$$\text{Si } V_1 = 3 * 3 * H_1 = 9H_1$$

$$9H_1 = 60,98 - 13,5$$

$$H_1 = \frac{60,98 - 13,5}{9} = 5,27\text{m} \approx 5,5\text{m}$$

Por lo que  $H_{total} = 5,27 + 1,5 = 6,77\text{m} \approx 7\text{m}$ .

El valor de  $V_1 = 9 * 5,5 = 49,5 \text{ m}^3$

Por lo tanto, se necesitará para el proceso de descascarillados dos depósitos de 3x3x7 cada uno.

Tratamiento Hidrotérmico:

$$V = 120,75m^3$$

Se dividirá este volumen de producción en dos silos iguales con 60,37 m<sup>3</sup> cada uno.

Debido a las necesidades de espacio y el tratamiento a la que se ha sometido a la avena, se pretende usar depósitos de 3x3 de base.

Podemos usar los mismos datos que se han obtenido para la tolva de descascarillado, 1,5 de altura y 13,5m<sup>3</sup> de volumen.

Como el  $A_{base} = 3 * 3 = 9m^2$

Similarmente a cómo se han calculado la altura y el volumen de los silos de materia prima,

$$H2 = 1,5m$$

$$V2 = 3 * 3 * 1,5 = 13,5m^3$$

Siendo  $V1 = A_{base} * H1$

Como  $V_{total} = V1 + V2$ ,

$$V1 = V_{total} - V2$$

$$Si V1 = 3 * 3 * H1 = 9H1$$

$$9H1 = 60,37 - 13,5$$

$$H1 = \frac{60,37 - 13,5}{9} = 5,21m \approx 5,5m$$

Por lo que  $H_{total} = 5,21 + 1,5 = 6,71m \approx 7m$ .

El valor de  $V1 = 5,5 * 9 = 49,5m^3$

Por lo tanto, se necesitará tras el descascarillado un depósito de 3x3x7.

Laminado y formación de copos:

1<sup>er</sup> depósito

$$V = 120,75 \text{ m}^3$$

Como el  $A_{base} = 5 * 5 = 25\text{m}^2$  y la altura de 2,5m.  
Similarmente a cómo se han calculado la altura y el volumen de los silos de materia prima,

$$H2 = 2,5\text{m}$$

$$V2 = 5 * 5 * 2,5 = 62,5\text{m}^3$$

Siendo  $V1 = A_{base} * H1$

Como  $V_{total}=V1+V2$ ,

$$V1 = V_{total} - V2$$

$$\text{Si } V1 = 5 * 5 * H1 = 25H1$$

$$25H1 = 125,75 - 62,5$$

$$H1 = \frac{120,75 - 62,5}{25} = 2,33 \text{ m} \approx 2,5\text{m}$$

Por lo que  $H_{total} = 2,33 + 2,5 = 4,83\text{m} \approx 5\text{m}$ .

El valor de  $V1 = 25 * 2 = 50 \text{ m}^3$

2<sup>ndo</sup> depósito

$$V = 120,75 \text{ m}^3$$

Como el  $A_{base} = 5 * 5 = 25\text{m}^2$   
Similarmente a cómo se han calculado la altura y el volumen de los silos de materia prima,

$$H2 = 2,5\text{m}$$

$$V2 = 5 * 5 * 2,5 = 62,5\text{m}^3$$

Siendo  $V1 = A_{base} * H1$

Como  $V_{total}=V1+V2$ ,

$$V1 = V_{total} - V2$$

$$\text{Si } V1 = 5 * 5 * H1 = 25H1$$

$$25H1 = 120,15 - 62,5$$

$$H1 = \frac{120,15 - 62,5}{25} = 2,3 \text{ m} \approx 2,5\text{m}$$

Por lo que  $H_{total} = 2,3 + 2,5 = 4,8m \approx 5m$ .

El valor de  $V1 = 25 * 2,5 = 62,5 m^3$

Por lo tanto, se usará antes y después del laminado depósitos de  $5x5x5$ .

### Molienda

Antes de que los copos de avena se introduzcan en el molino de martillo pasarán por un depósito de entrada.

Se usarán la cantidad media diaria de harina de avena de la tabla 3,  $8,68t/día$ , para dimensionar este depósito:

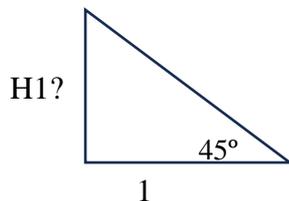
$$8,68 \frac{t}{día} * \frac{1m^3}{0,52 t} = 16,7 m^3$$

Se usarán silos con una base menor, de  $2x2$ .

A continuación, se calcularán las medidas de la tolva, tanto su altura y volumen, semejantemente a como se calculó para el silo de almacenamiento de materia prima y teniendo en cuenta que el ángulo de inclinación es  $45^\circ$ .

Se sabe que  $H_t = H_1 + H_2$  y que  $V_{total} = V_1 + V_2$ .

Como conocemos el valor del área de la base de la tolva:  $2 * 2 = 4m^2$ , las medidas de los lados y su ángulo de inclinación,  $45^\circ$ , podemos calcular la altura de la tolva:



$$H = H_1 + H_2$$

$$tg\Delta = \frac{H}{adyacente}; \quad tg45^\circ = \frac{H_2}{1}; \quad 1 * 1 = H_2$$

$$H_2 = 1m$$

Siendo  $V_1 = A_{base} * H_1$  y  $V_2 = A_{base} * H_2$ ,

$$V_2 = 2 * 2 * 1 = 4m^3$$

Como  $V_{total} = V_1 + V_2$ ,

$$V_1 = V_{total} - V_2$$

$$Si V_1 = 2 * 2 * H_1 = 4H_1$$

$$4H_1 = 16,7m^2 - 4$$

$$H1 = \frac{16,7 - 4}{4} = 3,18 \approx 4 \text{ m}$$

Por lo que  $H_{total} = 3,18 + 1 = 4,18 \approx 5\text{m}$ .

El valor de  $V1 = 4 * 5 = 20\text{m}^3$

Por lo tanto, se usará antes de la molienda un depósito de entrada de  $2 \times 2 \times 5$ .

- Silos de almacenamiento de producto final

Habrán dos silos para producto final, de copos y de harina de copos de avena. Hay que destacar que una vez finaliza el “flakeado” ya se obtiene uno de ellos. El proceso estará dimensionado para que, de la máquina productora de copos, se dividan las cantidades en dos silos iguales, uno destinado al almacenamiento de copos y otro al de copos destinados a la producción de harina, aunque las cantidades en cada silo no serán las mismas. Estos silos se encontrarán tras el laminado y formación de copos y serán 2.

También habrá un silo o depósito de entrada antes de la molienda de la avena y un silo de almacenamiento final para la harina de avena.

Aunque se produzcan los 7 días de la semana, durante los fines de semana puede haber que haya retrasos, ya que el personal de laboratorio no trabajará esos días, se dimensionarán los almacenes de dichos productos finales para que sean capaces de albergar 3 días de producto final. Además, no todo el producto que se produzca se envasará para vender en el día, esto dependerá del pedido, por lo que parte se deberá de poder almacenar en los silos de almacenamiento de producto final.

Tras laminado y formación de Copos:

Los cálculos se realizarán como se han hecho para los depósitos de producción y teniendo en cuenta que la densidad de la avena es de  $0,52 \frac{t}{m^3}$  y sabiendo que el volumen de un depósito cuadrado es  $V = A_{base} * h$ , para así poder calcular el volumen de producto diario por etapa y la altura total del depósito.

Se quiere poner una base de  $5 \times 5$ . La altura y volumen de la tolva, que tendrán un ángulo de inclinación de  $45^\circ$  y un área de base de  $25 \text{ m}^2$ , serán las misma que la de otros silos de almacenamiento ya calculados,  $H2 = 2,5 \text{ m}$  de altura y  $62,5 \text{ m}^3$  de volumen.

Si se suman los datos totales de la tabla 4, se producen  $62,48 \text{ t}$  al día de productos finales. La gran mayoría de productos producidos son copos, por lo que se dimensionará para que los silos puedan almacenar los copos totales que se fabrican,  $53,04\text{t/día}$ .

$$53,04 \frac{t}{\text{día}} \approx 54 \frac{t}{\text{día}}$$

$$54 \frac{t}{día} * \frac{1 m^3}{0,52 t} = 103,85 m^3$$
$$103,85 m^3 * 3 \text{ días de producción}$$
$$= 311,58 m^3 \text{ de copos producidos en 3 días}$$

$$Y A_{base} = 5 * 5 = 25 m^2$$

$$H2 = 2,5 m$$

$$V2 = 5 * 5 * 2,5 = 62,5 m^3$$

$$\text{Siendo } V1 = A_{base} * H1$$

$$\text{Como } V_{total} = V1 + V2,$$

$$V1 = V_{total} - V2$$

$$\text{Si } V1 = 5 * 5 * H1 = 25H1$$

$$25H1 = 311,58 - 62,5$$

$$H1 = \frac{311,58 - 62,5}{25} = 9,96 m \approx 10,5 m$$

$$\text{Por lo que } H_{total} = 9,96 + 2,5 = 12,46 m \approx 13 m.$$

$$\text{El valor de } V1 = 25 * 10,5 = 262,5 m^3$$

Por lo tanto, los 2 silos de almacenamiento de copos, como mínimo deberán de tener las siguientes dimensiones: 5x5x13.

#### Tras molienda:

Para calcular las dimensiones del depósito de la molienda, hay que tener en cuenta que solo una parte de la avena que se procesa irá para la producción de harina, por lo que se tomará de referencia las toneladas finales de harina que se producen al día para dimensionar estos depósitos, teniendo en cuenta el rendimiento de la tabla 4 para la molienda y con la cantidad media diaria de la tabla 3, 8,68 t/día.

Aplicamos el rendimiento del molino de martillos:

$$8,68 \frac{t}{día} * 0,99 = 8,59 \frac{t}{día}$$

$$8,59 \frac{t}{día} * \frac{1 m^3}{0,52 t} = 16,61 m^3 = V_{total \text{ de avena que se recibe}}$$

$$16,61m^3 * 3 = 49,83m^3 \text{ de harina producida en 3 días}$$

Se usará la misma base para los silos, 3x3 y las mismas dimensiones para la tolva: 1,5m de altura y 9m<sup>3</sup>.

$$\text{Si } H2 = 1,5 \text{ m y } V2 = 3 * 3 * 1,5 = 13,5m^3$$

Como  $V_{total} = V1 + V2$ ,

$$V1 = V_{total} - V2$$
$$\text{Si } V1 = 3 * 3 * H1 = 4H1$$

$$9H1 = 49,83m^2 - 13,5$$

$$H1 = \frac{49,83m^2 - 13,5}{9} = 4,04 \approx 4,5m$$

Por lo que  $H_{total} = 4,04 + 1,5 = 5,04 \approx 6m$ .

El valor de  $V1 = 4 * 4,5 = 18m^3$

Por lo tanto, se usará tras la molienda dos silos de 3x3x6.

- Silos de residuo de cáscara de avena

Una vez pasa la avena por la peladora, las cáscaras se llevarán a través de un sistema de soplantes hasta los silos de almacenamiento de cáscara de avena. Aquí permanecerán hasta que venga una empresa contratada para retirarlas. Como se trata de un depósito de almacenamiento final, se calculará igual que los silos de almacenamiento final de copos y harina y se dimensionará para albergar producto para 3 días de producción. Se sabe que las pérdidas de la avena en la etapa de descascarillado es del 40%. Se dimensionará suponiendo que todo ese 40% es cáscara a retirar.

$$105,7 \frac{t}{\text{día}} * 0,4 = 42 \frac{t}{\text{día}} \text{ de cáscara de avena}$$

La densidad de la cáscara de avena es de 0,2 t/m<sup>3</sup>.

$$42 \frac{t}{\text{día}} * \frac{1m^3}{0,2 t} = 210 m^3$$
$$210 * 3 = 630m^3 \text{ de cascarillas en 3 días}$$

Se quieren usar 4 silos para el almacenamiento de cáscara, cada uno tendrá un volumen de 157,5m<sup>3</sup>.

Se quiere usar una base de 5x5.

Se utilizará una tolva de igual tamaño a lo calculado previamente, de altura: 2,5m y de volumen 62,5m<sup>3</sup>.

Como el  $A_{base} = 5 * 5 = 25m^2$ ,

$$V2 = 5 * 5 * 2,5 = 62,5m^3$$

Siendo  $V1 = A_{base} * H1$

Como  $V_{total} = V1 + V2$ ,

$$V1 = V_{total} - V2$$

$$Si V1 = 5 * 5 * H1 = 25H1$$

$$25H1 = 157,5 - 62,5$$

$$H1 = \frac{157,5 - 62,5}{25} = 3,8m \approx 4,5m$$

Por lo que  $H_{total} = 3,8 + 2,5 = 6,3m \approx 7m$ .

El valor de  $V1 = 25 * 4,5 = 112,5 m^3$

Por lo tanto, se necesitarán 4 depósitos de 5x5x7 para almacenar las cáscaras de avena.

- Resumen final dimensionado de silos y depósitos de producción necesarios

Tabla 24. Resumen de los silos y depósitos necesarios

Proceso	Nº de silos	Medidas de los silos (ALTURAS TOTALES)	Alturas Prisma superior	Alturas tolva
Silos de materia prima sucia				
Prelimpieza y recepción materia prima	10	5x5x31	28,5	2,5
Depósitos de producción				
Preproceso	2	4x4x8	6	2
Limpieza	2	4x4x7	5	2
Descascarillado	2	3x3x7	5,5	1,5
Tratamiento hidrotérmico	2	3x3x7	5,5	1,5
Laminado y "flakeado"	2	5x5x5	2,5	2,5
Molienda	1	2x2x5	4	1
Silos de almacenamiento final				
Almacenamiento de copos	2	5x5x13	10,5	2,5
Almacenamiento de harina	2	3x3x6	5	4,5
Almacenamiento residuos				

Silos cáscara de avena	4	5x5x7	4,5	4,5
------------------------	---	-------	-----	-----

### 3.4 TRANSPORTE POR PLANTA Y LÍNEA DE PRODUCCIÓN Y OTROS EQUIPOS

#### - Elevadores de cadena

A lo largo de toda la instalación se usarán unos elevadores de cadena para hacer llegar los productos a los diferentes silos o depósitos.

Estos tendrán una gran capacidad de transporte y un rápido y fácil montaje. Tienen un alto aprovechamiento de su altura total. Estará hecho de acero y pueden estar unidos por una tolva de carga o por un codo de 90°, aunque se utilizaran las tolvas en la instalación.

Vendrá con un motorreductor asociado. En el caso de la etapa de prelimpieza, se utilizará un elevador con un motorreductor de 1500r.p.m y 25mm de apertura en “O” para poder realizar el proceso a 30t/h. En el resto de la instalación, este motor no será necesario y se utilizará uno de 280 rpm de 25mm de apertura en “O”.



Figura 26. Elevador de cadenas

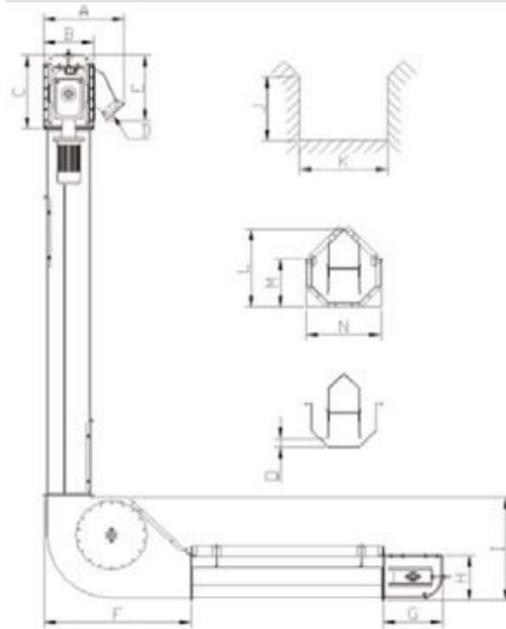


Figura 27. Dimensiones del elevador

Tabla 25. Dimensiones elevador

Medidas en mm.:

	A	B	C	D	E	F	G	H
T20/T44	531	328	500	160	430	920	430	280
	I	J	K	L	M	N	O	
	690	300	400	365	230	350	10-100	

- Transportador de cadena

Tendrá pie de arranque cerrado, cabeza motriz, cadena de rodillos con paletas de carga de goma remachadas. Los tramos que forman el transportador de cadena son los mismos que los tramos para el elevador de cadena. Pueden unirse con un codo de 45° o 90° y con elevadores de cadena, a través de un solo motor, pueden combinar transporte horizontal y vertical a plena capacidad. La capacidad del transportador de cadena se controla ajustando las placas de entrada en la tolva de admisión subiéndolas o bajándolas. Para su funcionamiento se utilizará un motorreductor de rueda cónica de 180rpm. La altura será en función de la necesidad. A continuación, en la figura 28 se especifican las dimensiones del mecanismo principal.

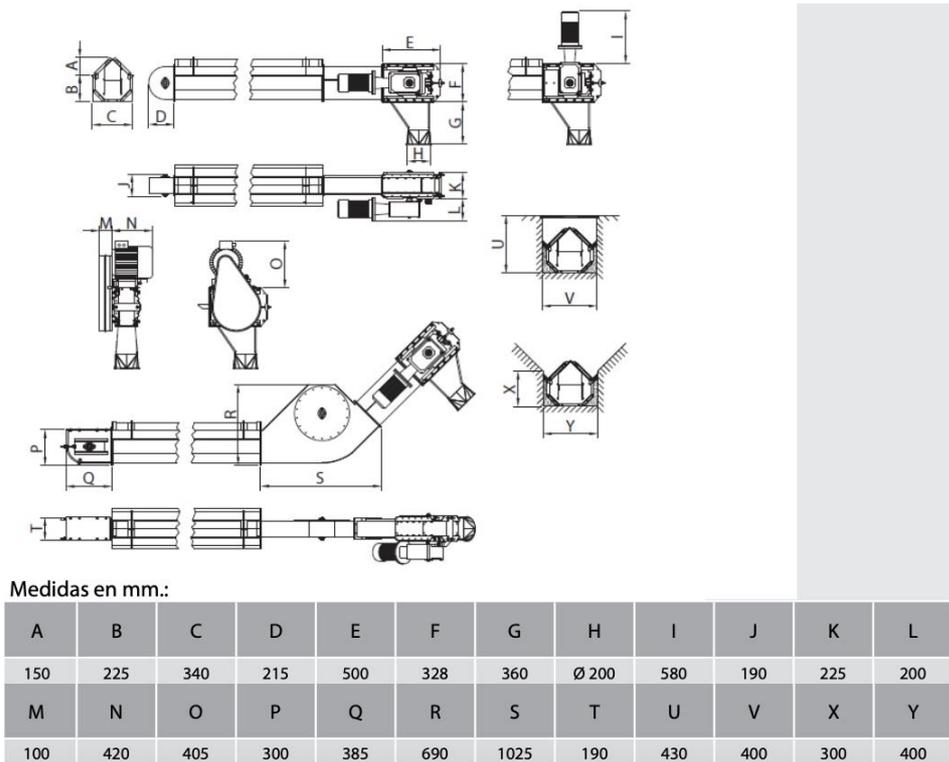


Figura 28. Dimensiones transportadores de cadena

- Sistema de aspiración

El suministro de aire controlado a través de sistemas de aspiración desempeña un papel importante no solo a la hora de mantener un entorno de trabajo seguro y libre de polvo, sino también a la hora de optimizar la eficiencia operativa y la calidad del producto final. Esta estará presente tanto en los silos de almacenamiento como en las máquinas que forman parte del proceso de producción. La aireación de los silos ayuda a prevenir la condensación y la acumulación de humedad, preserva la calidad de la harina almacenada y previene posibles problemas como compactación o contaminación bacteriana. Además, una aireación en las máquinas del proceso adecuada garantiza un producto de mayor calidad. Las líneas de aspiración de estas máquinas están conectadas al sistema de aspiración principal, lo que ayuda a eliminar eficazmente los desechos y las partículas no deseadas, garantizando una alta eficiencia y calidad.

Este sistema tendrá un sistema de recolección de polvo y otros restos indeseados que se irá limpiando al acabar el día.

- Canal de aspiración

Varias máquinas de las descritas anteriormente estarán conectadas a través de un canal de aspiración. Tendrá dos usos principales: utilizará para hacer una limpieza de granos y facilitar la separación de granos. Esto se produce porque la aspiradora tiene paredes dobles que le permiten ajustar el flujo de aire y ajustar el canal de succión, lo que ayuda a equilibrar el flujo de aire. Además, crea una cortina consistente de producto y la distribuye uniformemente a lo

largo de toda la máquina, garantizando una alta productividad al utilizar el máximo rendimiento de la máquina.

Los granos limpios se descargan a través de la válvula de dedo. La porción ligera de los granos se separa del aire y se introduce en el sistema de aspiración de la harinera. Los restos más pesados pasarán a la siguiente máquina.

Tabla 26. Especificaciones canal de aspiración 1.

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Largo (mm)	2504
Ancho (mm)	1490
Alto (mm)	1762
Diámetro salida (mm)	200



Figura 29. Canal de aspiración

- Filtro de aire

Se usarán filtros de cartucho. Estos están diseñados para capturar y contener contaminantes en el aire, como polvo, humo, aerosoles y otros contaminantes. Los filtros de cartucho constan de un cilindro o carcasa que contiene material filtrante en forma de cartucho. Este medio filtrante será de poliéster, efectivo debido a su capacidad para capturar partículas finas de polvo, su durabilidad y resistencia a la humedad.

El aire contaminado ingresa al filtro de cartucho a través de la entrada de aire. A medida que el aire fluye a través de poliéster, las partículas contaminantes se van adhiriendo a su superficie, en el caso de las partículas más grandes, mientras que las partículas más pequeñas penetrarán más profundamente en el material antes de ser capturadas.

A medida que el aire fluye a través del material filtrante, las partículas contaminantes permanecen en el material filtrante del cartucho, lo que limpiará el aire, que luego se dirigirá a la salida del filtro y se ventilará al exterior.

Tabla 27. Especificaciones filtro de aire

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Superficie aspiración (m <sup>2</sup> )	15
Elementos filtrantes	4
Nº válvulas filtrantes	2
Ancho (mm)	650
Alto (mm)	2850
Diámetro entrada (mm)	150
Diámetro salida (mm)	180



Figura 30. Filtro aire

- Ventilador

Se colocará el ventilador cerca aquellas máquinas donde se necesite impulsar el flujo de aire sucio para que este pase a través del filtro o al sistema de aspiración con una mayor facilidad. Estos ventiladores serán los responsables de generar la presión necesaria para hacer circular el aire a través de los diferentes sistemas, asegurando que el aire contaminado sea efectivamente tratado y que se mantenga un ambiente de trabajo seguro y saludable para los empleados de la harinera

El ventilador cerca del filtro de aire tiene la tarea de impulsar el flujo de aire a través del filtro, facilitando así la captura y retención de partículas contaminantes presentes en el aire, como el polvo generado durante el proceso de molienda. Por otro lado, el ventilador cerca del sistema de aspiración está diseñado para extraer el aire contaminado, el polvo y los restos poco pesados obtenidos de los procesos de producción, creando corrientes de aire que transportan estas partículas hacia el sistema de filtrado o recolección de polvo en el sistema de aspiración.

Tabla 28. Especificaciones ventiladores

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Velocidad salida de aire (m/s)	8,8
Alcance (m)	58
Presión del aire (Pa)	110
Ancho (mm)	600
Alto (mm)	1300
Longitud (mm)	1070



Figuras 31. Ventiladores

- Soplantes

Desempeñan un papel importante a la hora de promover la circulación del aire durante la producción y en el transporte neumático eficiente de la avena. Para que dicho transporte neumático funcione correctamente, se contará también con ciclones, de los que se hablará más adelante. El aire entrará en la turbina del soplante y empujará el material expulsándolo hasta la salida donde está instalado el ciclón.

Los soplantes proporcionan la presión necesaria para mover la harina a través de un sistema de transporte neumático de tuberías o conductos, permitiendo que la avena se mueva suavemente por toda la instalación. Este transporte neumático asegura la manipulación del producto, reduciendo el tiempo y recursos necesarios para desplazarlo a lo largo de la línea de producción. También pueden crear un flujo de aire que ventile el área de trabajo y elimine el polvo generado durante la molienda del grano, garantizando un ambiente de trabajo limpio y seguro.

Tienen un bajo coste de mantenimiento y una instalación y montaje sencillo.

Tabla 29. Especificaciones soplantes

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Flujo de aire (m <sup>3</sup> )	2450
Presión total (hPa)	60
Diámetro tubo (mm)	160
Demanda de energía (kW)	5



Figura 32. Soplante con alimentador

- Ciclones

Los ciclones desempeñan un papel clave en el transporte neumático eficiente de la avena durante el proceso de producción. Ayudan a prevenir obstrucciones en las tuberías al eliminar las partículas sólidas del aire que pueden causar obstrucciones. Esto también ayudará a mantener una presión constante y un flujo de aire uniforme lo cual es esencial para el transporte neumático eficiente y confiable de la avena a lo largo de la línea de producción.

Los ciclones funcionan mediante fuerza centrífuga. Una corriente de aire que contiene partículas sólidas entrará en una cámara de separación en espiral. Debido a la fuerza centrífuga creada por la rotación del aire, las partículas sólidas más pesadas tienden a moverse hacia la pared exterior del ciclón, donde caen y se acumulan, y el aire limpio continúa saliendo.

Tabla 30. Especificaciones ciclones

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Altura parte inclinada (mm)	1000
Altura total (mm)	1700
Diámetro entrada (mm)	800
Diámetro salida (mm)	160



Figura 33. Ciclón

- Tolva

Tendrán la función de permitir el paso de producto a lo largo de la instalación. El producto caerá a través de la tolva para pasar a la siguiente máquina.

Tabla 31. Especificaciones Tolva

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Material	Acero inoxidable
Altura total (mm)	1970
Largo (mm)	1200
Ancho (mm)	1200



Figura 34. Tolva

- Transportador en Z

Se trata de un sistema que usa secciones de banda transportadora dispuestas en ángulo para mover materiales de forma eficiente y flexible en múltiples direcciones y niveles dentro de una instalación. El producto se alimenta en un extremo y se mueve en zigzag a través de rodillos o rieles, hasta llegar al otro extremo.

Tabla 32. Especificaciones transportador en Z

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Alimentación (V)	220
Velocidad de máquina (m <sup>3</sup> /h)	5
Volumen tolva (L)	1,5
Largo (mm)	6800
Ancho (mm)	1100



Figura 35. Dosificadora en Z

- Transportador de rosca o tornillo sinfín

Un transportador de rosca es un sistema de transporte que utiliza una hélice o rosca en espiral para mover material a lo largo de una tubería o canal. La rosca gira en un tubo que empuja el producto hacia adelante a lo largo de una cinta transportadora. Los transportadores de tornillo son versátiles, compactos y ahorran espacio.

Para su funcionamiento, tendrá un motor de 220 r.p.m

Tabla 33. Especificaciones transportador de rosca

CARACTERÍSTICAS	VALOR
RPM	220
Velocidad de máquina (m <sup>3</sup> /h)	4,470
Longitud total(mm)	5080



Figura 36. Tornillo sinfín

- Reguladores de flujo

Permite un flujo libre de producto que se mantendrá constante independientemente de la gravedad específica o las variaciones en la humedad contenida del producto. .

Se conseguirá una dosificación gravimétrica a partir de una corriente sólida de producto para mantener automáticamente un rendimiento preestablecido de productos.

Contiene una serie de ventajas:

- Capacidad constante
- Alta fiabilidad operativa
- monitorización integrada
- Requiere poco espacio
- Bajo mantenimiento

Tabla 34. Especificaciones regulador de flujo

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Flujo (t/h)	5
Largo (mm)	720

---

Ancho(mm)	515
Altura (mm)	445
Diámetro entrada (mm)	150
Diámetro salida	100



Figura 37. Reguladores de flujo

- Imanes (electroimán bala)

Se trata de un dispositivo para eliminar materiales metálicos no deseados de productos procesados. Funciona atrayendo magnéticamente partículas de metales ferrosos como clavos, astillas u otros objetos metálicos que puedan estar presentes en la materia prima o en el producto final. Los imanes se colocan estratégicamente a lo largo de la línea de producción (generalmente en puntos donde el material se mueve a través de tolvas o transportadores) y atraen las partículas metálicas que mantienen el flujo del resto del material. La capacidad de separación es muy alta. La forma redonda del cuerpo y el núcleo magnético (con cono superior de 60°) garantizan un flujo continuo y una buena distribución del flujo del producto. Luego, los productos pasan a través de tres fuertes campos magnéticos, donde tiras conductoras guían al producto a través de la pared exterior hacia el núcleo magnético. Los imanes atraen las partículas ferrosas que pasan. Las partículas capturadas se adhieren a 1 de los 3 polos magnéticos y el producto purificado sigue fluyendo.

Esta extracción ayuda a prevenir daños al equipo de procesamiento, garantiza la calidad del producto final y cumple con los estándares de seguridad alimentaria al eliminar contaminantes metálicos potencialmente peligrosos.

Se usará un electroimán bala con las siguientes características:

- Captura partículas de 0,1mm
- Con limpieza automática
- Tendrá una válvula de expulsión de materiales de hierro

Tabla 35. Especificaciones electroimán de bala

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Flujo máx (m <sup>3</sup> /h)	100
Ángulo de cono	60°
Diámetro de imán(mm)	250
Suministro neumático (bar)	7
Potencia suministro (V)	24
Ancho (mm)	622
Largo (mm)	570
Altura (mm)	1533
Diámetro entrada (mm)	250
Diámetro salida	250
Válvula de extracción de materiales de hierro	Sí



Figura 38. Electroimán bala

- Sensores de nivel

Dispositivo utilizado para monitorear y controlar los niveles de material en tanques, silos o recipientes durante un proceso. Utiliza ondas electromagnéticas de radar para medir el nivel de avena en silos o depósitos. Funciona enviando pulsos de radar desde una antena hacia la superficie del material y midiendo el tiempo que tarda en regresar la señal reflejada. Basándose en el tiempo de vuelo de la señal, el sensor calcula la distancia desde la antena hasta la superficie de la avena y determina el nivel con gran precisión.

Los sensores de nivel están ubicados estratégicamente puntos de la línea de producción donde es importante monitorear y mantener los niveles adecuados de material. Al proporcionar una medición precisa del nivel de material, los sensores de nivel ayudan a optimizar los procesos de producción, prevenir el desperdicio de material y prevenir problemas potenciales como el sobrellenado o vaciado de contenedores.

Tabla 36. Especificaciones sensores de nivel de radar

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Interfaz (mA)	15
Rango de medición (m)	8
Frecuencia (GHz)	80
Ángulo de haz	8°
Error de medición (mm)	<5



Figura 39. Sensor de nivel de radar

- Medidor de humedad

Se debe de utilizar para asegurar que la avena tenga el contenido de humedad correcto antes de someterse al tratamiento. Esto es importante porque el contenido de humedad de la avena puede afectar la eficiencia del tratamiento térmico y la calidad del producto final.

El grano fluye hacia el medidor de humedad y este se mide a través de una tecnología microondas. De no llegar al contenido de humedad necesario, calculará la cantidad de agua a añadir en función de la humedad real y la humedad objetivo y se la añadirá al producto. La avena con la humedad correcta pasará a través.

Tabla 37. Especificaciones medidor de humedad

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Flujo producto (t/h)	5
Diámetro de entrada(mm)	100
Peso (kg)	155
Ancho (mm)	659
Largo (mm)	516
Altura (mm)	1250



Figura 40. Medidor de humedad

- Enfardadora de pallets

El equipo funciona con una plataforma giratoria sobre la cual se asienta el pallet y gira libremente, mientras que la tira de plástico se desliza hacia arriba y hacia abajo por los lados del pallet para crear un sellado completo.

Figura 38. Especificaciones Enfardadora de pallets

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Potencia (kW)	1

Rendimiento (pallet/hora)	30
Longitud total(mm)	5080
Largo (mm)	2550
Ancho (mm)	1650
Alto (mm)	2400
Potencia (kW)	3



Figura. 41 enfardadora de pallets

- Carretilla elevadora

Vehículo contrapesado en su parte trasera, que mediante dos horquillas se utiliza para subir y bajar pallets, cajas.

Tabla 39. Especificaciones Carretilla elevadora

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Capacidad (Kg)	25.000
Alto (mm)	300
Largo (mm)	250
Ancho (mm)	210



Figura 42. Carretilla elevadora

#### **4. NECESIDADES DE PERSONAL**

La mano de obra requerida para esta industria es la siguiente:

- Director Ejecutivo:
  - a) Encargado principal de dirigir y administrar la empresa.
  - b) Responsable de contratar personal, asignar tareas y evaluar el desempeño.
  - c) Ofrece orientación y asesoramiento para asegurar la eficiencia.
- Jefe Administrativo y Técnico:
  - a. Encargado de la gestión administrativa y técnica.
  - b. Planifica y coordina procedimientos administrativos.
  - c. Busca formas de mejorar procesos y reducir costes.
  - d. Supervisa el cumplimiento de normas y sugiere mejoras técnicas.
- Jefe de Producción:
  - a. Asegura el funcionamiento óptimo de la línea de producción.
  - b. Soluciona problemas relacionados con la producción.
  - c. Se asegura de la limpieza de las máquinas y las vacían al final del día
- I+D (Investigación y Desarrollo)
  - a) Realiza pruebas y experimentos para mejorar productos existentes o desarrollar nuevos.
- Personal de Calidad

- a. Se encarga de garantizar la calidad de las materias primas y productos finales.
  - b. Comprueba la calidad y condiciones óptimas de la materia prima.
  - c. Asegura la producción higiénica en la planta.
- Operarios e Recepción de Materias Primas y Almacén:
    - a. Verifica la recepción y almacenamiento adecuados de materias primas y que las muestras se encuentren entre los mínimos establecidos.
  - Operarios en sala de control:
    - a. Se asegura de que todos los procesos siguen los órdenes establecidos.
    - b. Controla la temperatura y humedad de máquinas.
  - Operarios en Zona de Envasado:
    - a. Supervisa el funcionamiento de la envasadora.
    - b. Prepara cajas y pallets para el empaquetado.
  - Mantenimiento (Mecánico):
    - a. Realiza mantenimiento y reparaciones en maquinaria e instalaciones.

Los encargados de fábrica tendrán 3 turnos de 8h, 7días a la semana cada uno para poder cubrir los niveles de producción.

Los encargados de laboratorio tendrán un horario de 8h, durante 5días a la semana.

El personal de oficina tendrá turnos de 8h, durante 5 días a la semana.

Tabla 40. Resumen necesidades de personal

Área	Personal	
	Categoría	Nº trabajadores
Oficinas	Director ejecutivo	1
	Jefe administrativo técnico	1
	Encargados de I+D	2
Laboratorio	Personal de calidad	2
Fábrica	Jefe y encargados de producción	5
	Encargado sala de control	5
	Encargado zona envasado y carga camiones	5
	Mantenimiento y limpieza	5
Total		26

## 5. NECESIDADES DE ESPACIO

Para poder realizar una correcta distribución en planta es necesario calcular las necesidades de espacio de las diferentes zonas de la industria.

A continuación, se presentan los cálculos aproximados de cada una de las salas necesarias para la instalación.

### 5.1 Almacenamiento de la avena

En esta industria, solo se necesitarán silos para el almacenamiento de materia prima. Dichos silos y sus volúmenes y áreas ocupadas aparecen en la tabla 41. Se han calculado teniendo en cuenta el área de la superficie de un prisma y una pirámide rectangulares, que son las figuras que confirman el silo. Las dimensiones con las que se ha calculado son las obtenidas en el apartado de dimensionado de silos y depósitos de almacenamiento, resumidas en la tabla 25. Se asume que todos los silos tendrán la forma de un rectángulo por lo que se calculará su superficie y su volumen en consecuencia.

Tabla 41. Volumen y superficie total ocupado por silo de materia prima

SILOS	Nº SILOS	MEDIDAS TOTALES	SUPERFICIE POR SILO (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE TOTAL OCUPADA (m <sup>2</sup> )
Prelimpieza y recepción materia prima (avena sucia)	10	5x5	25	250

Como la producción será vertical, cada piso tendrá unas máquinas con una distribución concreta y unos depósitos de producción. Si se tiene en cuenta los valores obtenidos para las dimensiones de los silos de materia prima inicial (avena sucia), se necesitará un espacio de mínimo 250m<sup>2</sup> para que quepan esos silos.

### 5.2 Almacenamiento de producto final

Haciendo los mismos cálculos que se realizaron en el apartado anterior, los depósitos de producto final necesitará un espacio que deberá de estar fácilmente conectado con la envasadora y con el molino de martillos y mangas de descarga en el caso de producción de harina.

Los datos obtenidos son los siguientes:

Tabla 42. Superficie total ocupado por los silos de producto final

SILOS	Nº SILOS	MEDIDAS TOTALES	SUPERFICIE POR SILO (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE TOTAL OCUPADA (m <sup>2</sup> )
Almacenamiento de copos	2	5x5	25	50

Almacenamiento de harina	2	3x3	9	18
Total				68

En el caso de almacenamiento de harina en silo se necesitará una superficie de 9m<sup>2</sup>.

En el caso de almacenamiento de copos en silos se necesitará una superficie de 25m<sup>2</sup>.

En total, se necesitarán 68m<sup>2</sup> para albergar los silos de producto final.

En el caso de los copos envasados, se almacenarán los sacos sobre pallets. Como los copos se almacenarán en silos hasta que se envasen y se recojan, solo se necesitará un espacio donde almacenar la producción diaria.

Como la producción máxima diaria de copos de avena es de 53,04t, se dimensionará el espacio para poder albergar dicha producción. Los copos serán envasados en sacos de 20kg, lo que serán 2652 sacos de copos de avena producidos al día.

Cada pallet podrá almacenar 2 columnas de 20 sacos cada una, lo que implica 67 pallets al día como máximo.

Como se producen 67 pallets y cada uno ocupará 1,2x0,8x2,752m. Estos se almacenarán en estanterías de doble altura, cada una de estas será capaz de albergar 2 pallets. Dichas estanterías tendrán una altura de 8m, una anchura de 1,2m y una profundidad de 2m, lo que supone la instalación de 17 estanterías de la mismas características para poder almacenar los copos de avena en sacos.

La superficie total de una estantería, que también se considera un rectángulo, será 9,6m<sup>2</sup>, teniendo en cuenta que son 17, supondrá una superficie de 163,2m<sup>2</sup> totales ocupados.

Los espacios de envasado y los silos estarán unidos estrechamente, pero estarán por separado.

El espacio total necesario para producto final será de 231,2m<sup>2</sup>.

### 5.3 Almacenamiento de residuos

Para el almacenamiento de cáscaras de avena, se necesitará un espacio propio donde se almacenará para una posterior recolección.

Para obtener el espacio necesario, se realizaron los mismos cálculos que en el apartado 5.3.4.1, obteniendo los siguientes datos para el espacio necesario para los silos de almacenamiento de cáscara:

Tabla 43. Volumen y superficie total ocupado por silo de cáscara de avena

SILOS	Nº SILOS	MEDIDAS TOTALES	SUPERFICIE POR SILO (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE TOTAL OCUPADA (m <sup>2</sup> )
Almacenamiento cáscaras	4	5x5	25	100

Para dicho almacenamiento se necesitará un espacio de 100m<sup>2</sup>.

### 5.4 Almacén de la materias primas auxiliares

Se almacenarán en 4 estanterías los sacos de papel Kraft en las cajas en las que se recibe, que serán aproximadamente de 500x720mm, donde cabrán 3120 sacos. Cada estantería medirá 6 metros y uno de profundidad, lo que supondrá una superficie ocupada de 24m<sup>2</sup>. Los pallets vacíos se dispondrán en 3 estanterías de 5m de alto con 25 baldas cada una. Dichas baldas tendrán las siguientes dimensiones: 1,3x1x0,2m<sup>2</sup>. Se considerará cada estantería un rectángulo, cuya superficie será 5x1,3, 6,5m<sup>2</sup>. Como son 3 estanterías, ocuparán 19,5m<sup>2</sup>.

En total para este almacén se necesitará un espacio mínimo de 43,5m<sup>2</sup>.

### 5.5 Zona de procesado

Como se ha mencionado en los apartados anteriores, debido a la naturaleza del procesado, el tamaño de los silos tendrá la mayor importancia para dimensionar la altura de la nave. Sin embargo, las dimensiones de las máquinas que toman parte en la producción también se deberán de tener en cuenta.

En la tabla 23 se observa los valores para las alturas, anchuras y larguras de todas las máquinas que intervienen en el proceso productivo. Asumiendo que todas las máquinas tienen una forma rectangular, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 44. Superficie total ocupada por cada máquina en la producción

MÁQUINA		MEDIDAS (mm)		Nº máquinas por zona	Superficie ocupada(m <sup>2</sup> )	Superficie total ocupada (m <sup>2</sup> )
		Largo	Ancho			
Preproceso	Elevador cadenas	1600	1000	1	1,6	1,6
	Separadora tambor	2670	1200	1	3,2	3,2
	Imán	570	622	1	0,4	0,4
	Canal aspiración	2504	1490	1	3,7	3,7
	Báscula	1200	1000	1	1,2	1,2
	Elevador cadenas	1600	1000	1	1,6	1,6
	Elevador cadenas desp. Silos	1600	1000	1	1,6	1,6
Limpieza	Transportador de cadena desp.depósitos preproceso	3000	328	1	1,0	1,0

	Elevador desp. Depósito preproceso	1600	1000	1	1,6	1,6
	Seleccionadora de tamaño	2745	1610	1	4,4	4,4
	Deschinatora	1600	1000	1	1,6	1,6
	Cepilladora	1210	600	3	0,7	2,2
	Canal aspiración	2504	1490	1	3,7	3,7
Clasificado	Elevador desp. Depósito cereal limpio	1600	1000	1	1,6	1,6
	Separador cilindro	2107	640	1	1,3	1,3
	Clasificador tamaño	2107	640	2	1,3	2,7
	Transportador de rosca desp.depósitos cereal clasificado	720	515	1	0,4	0,4
	Elevador desp. Depósito cereal clasificado	1600	1000	1	1,6	1,6
Pelado	Imán	570	622	1	0,4	0,4
	Peladora	1303	995	3	1,3	3,9
	Tolva	1200	1200	1	1,4	1,4
	Canal aspiración	2504	1490	2	3,7	7,5
	Cepilladora	1210	600	3	0,7	2,2
	Recirculación				0,0	0,0
	Ciclón	1000	800	1	0,8	0,8
Tratamiento hidrotérmico	Mesa separadora	3640	2580	2	9,4	18,8
	Tolva	1200	1200	1	1,4	1,4
	Soplante	300	180	1	0,1	0,1
	Ciclón	1000	800	1	0,8	0,8
	Tolvas	1200	1200	2	1,4	2,9

	Separador óptico	2333	1788	1	4,2	4,2
	Soplante	300	180	1	0,1	0,1
	Vaporizador	1249	1610	1	2,0	2,0
	Secador	2710	1610	1	4,4	4,4
	Ciclón	1000	800	3	0,8	2,4
	Cepilladora	1210	600	3	0,7	2,2
	Clasificador tamaño	2107	640	2	1,3	2,7
	Soplante y tolva tras depósitos de cereales tratados térmicamente	300	180	1	0,1	0,1
Laminado y flakeado	Laminadora	1074	781	3	0,8	2,5
	Clasificadora vertical	2315	1544	1	3,6	3,6
	Canal aspiración	2504	1490	1	3,7	3,7
	Soplante	300	180	1	0,1	0,1
	Ciclón	1000	800	1	0,8	0,8
	Soplante después de 2º depósito de laminado	300	180	1	0,1	0,1
	Ciclón	1000	800	1	0,8	0,8
	Vaporizador de flakeado	1259	1828	1	2,3	2,3
	Máquina de fabricación copos	3695	1500	1	5,5	5,5
Envasado	Báscula	1200	1000	1	1,2	1,2
	Transportador en z	6800	1100	1	0,0	0,0
	Envasadora	1950	2400	1	4,7	4,7
	Molino martillo	1328	1326	1	1,8	1,8
	Mangas de carga	510	2000	2	1,0	2,0
<b>TOTAL</b>						<b>130</b>

Se necesitará para la zona de producción una superficie mínima de 130m<sup>2</sup> para cubrir el espacio necesario por las máquinas.

Para dimensionar esta zona de procesado también se deberá de tener en cuenta el espacio que ocupan los depósitos que se encuentran a lo largo de la producción.

Tabla 45. Superficie total ocupado por los depósitos de producción

SILOS	Nº SILOS	MEDIDAS TOTALES	SUPERFICIE POR SILO (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE TOTAL OCUPADA (m <sup>2</sup> )
Preproceso	2	4x4	16	32
Limpieza	2	4x4	16	32
Descascarillado	2	4x4	9	18
Tratamiento hidrotérmico	2	3x3	9	18
Laminado y "flakeado"	1	5x5	25	25
	1	5x5	25	25
Molienda	1	2x2	4	4
Total				154

Para el almacenamiento en el proceso de producción se necesitará un espacio de 154m<sup>2</sup>. Por lo que, en total, para la zona de producción se necesitará un espacio de 284m<sup>2</sup>.

### 5.6 Laboratorio

En este espacio se dispondrá de material que se requiera para el personal de i+D y calidad. El espacio estimado será de 30m<sup>2</sup>.

### 5.7 Sala de control

Se necesitará de una sala desde la que se controlará las condiciones y parámetros de los silos y depósitos de almacenamiento y desde donde se llevará un seguimiento del proceso. El espacio estimado será de 20m<sup>2</sup>.

### 5.8 Sala de mantenimiento

Se dispondrán los elementos necesarios para el personal de mantenimiento. El espacio necesario será de 40m<sup>2</sup>.

### 5.9 Foso de descarga

Se dispondrá de un espacio para la llegada de camiones con la avena. Este estará al aire libre . Se introducirá la mercancía en la piquera de descarga. Esta piquera estará conectada con elevador, que llevará la avena hasta la zona de preprocesado. Para facilitar la descarga, estará compuesto por una plataforma individual donde se posicionará un camión con el chasis en dirección a la piquera, verterá el cereal y luego abandonará las instalaciones. Es por eso por lo que se necesitará bastante espacio de maniobra. Se necesitará de un espacio aproximado de 50m<sup>2</sup>.

### 5.10 Entrada a fábrica

La fábrica contará con 2 partes, una de ellas contará con los aseos, vestuarios y oficinas y la otra contará con la zona de producción. Dicha entrada tendrá dos lavamanos y dos pasillos con rodillos para la limpieza de pies (uno para la salida y uno para la entrada). Esta entrada tendrá unas dimensiones de 25m<sup>2</sup>.

### 5.11 Oficinas y sala de reuniones

Se necesitarán 3 despachos, uno para el jefe administrativo y técnico y uno para los encargados de calidad. Los despachos individuales tendrán un tamaño de 15m<sup>2</sup> y el compartido de 20m<sup>2</sup>.

Además, se necesitará una sala de reuniones, que ocupará 35m<sup>2</sup>.

Por lo que el área total para las oficinas y salas de reuniones será de 70m<sup>2</sup>.

### 5.12 Aseos

Se diseñará 1 aseo para cada género con un lavabo, cada uno de ellos ocupará 10m<sup>2</sup>. Por tanto, el área total será de 20m<sup>2</sup>.

### 5.13 Vestuarios

Se diseñará un vestuario para cada género y cada uno de ellos tendrá un área de 20m<sup>2</sup>. Por lo que el área total es de 40m<sup>2</sup>.

### 5. 14 Comedor

Se diseñará una sala para que los trabajadores almuercen y descansen. Dicha sala tendrá unas dimensiones de 40m<sup>2</sup>.

### 5.15 Sala de limpieza

Dicha sala se utilizará para el almacenamiento de útiles de limpieza. Tendrá un espacio mínimo de 15m<sup>2</sup>.

#### 5.16 Zona de carga de camiones

Se necesitará un muelle de expedición donde cargar los pallets cargados de copos de avena en sacos y donde poder posicionar los camiones que recojan la harina fabricada a granel. Aproximadamente, se necesitará un espacio de 5 m de ancho y 9 de largo, 45m<sup>2</sup>.

En resumen, los áreas totales de cada instalación y el total será el siguiente:

Tabla 46. Resumen superficie por sala de la instalación

Sala	Espacio (m <sup>2</sup> )
Silos almacenamiento materias primas	250
Silos almacenamiento total producto final	231,2
Silos almacenamiento cáscaras	100
Silos almacenamiento materias primas auxiliares	43,5
Zona de procesado	284
Laboratorio	30
Sala mantenimiento	20
Sala de control	30
Foso de descarga	50
Entrada a fábrica	20
Oficinas y sala de reuniones	70
Aseos	20
Vestuarios	40
Comedor	40
Sala de limpieza	12
Zona de carga de camión	45
Total	1285,7

El área real se determinará en el Anejo 5. Ingeniería de diseño.

# ANEJO V: INGENIERÍA DE DISEÑO

## ÍNDICE

<b>1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 DETERMINACIÓN DE ESPACIOS .....</b>	<b>7</b>

## **1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

El propósito de esta sección es determinar el diseño de las instalaciones de la harinera que vamos a proyectar para tratar de conseguir la mejor distribución y disposición, tanto de las áreas de trabajo como de la maquinaria asegurando que el proceso productivo se realice de manera eficaz y con la máxima seguridad, calidad e higiene alimentaria posible. Para ello, plantea una distribución en una única superficie a través de la cual circulará el cereal por sistemas de aspiración y elevadores, ya que las máquinas de estos procesos están diseñadas para que los elementos se introduzcan por la parte de arriba.

Se deberá de estudiar la disposición de los diferentes equipos a lo largo de la nave para un procesado eficiente. Dicha disposición se puede ver afectada por diversos factores como los materiales, mano de obra y maquinaria que se necesitan. Este estudio analizará estos 3 factores para dar lugar a la mejor distribución, reducir costes, evitar molestias al personal y optimizar el uso de maquinaria.

### **1.2 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS**

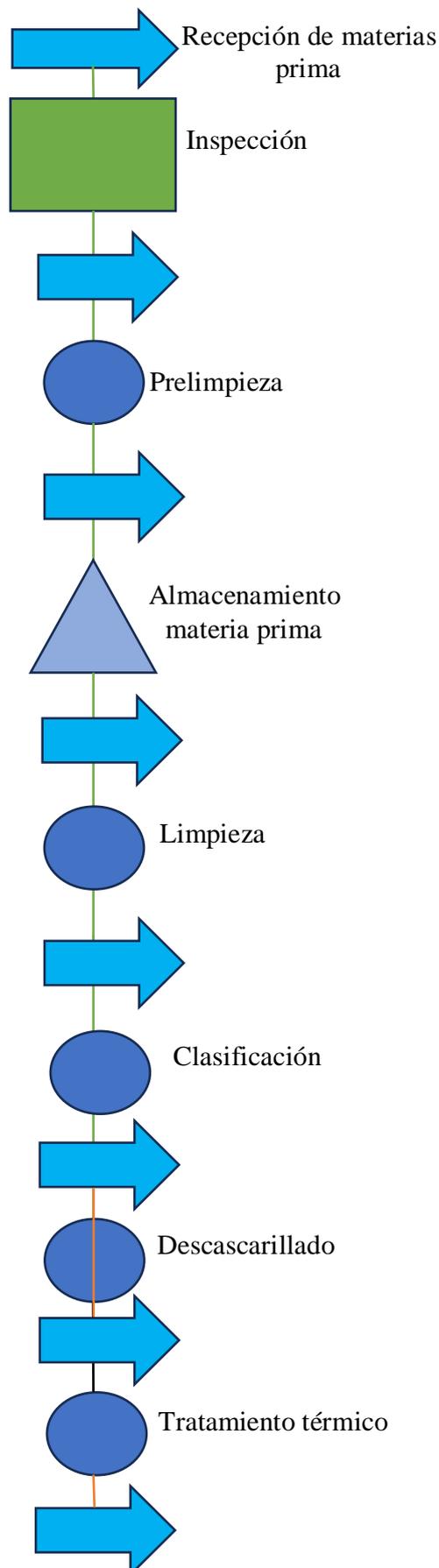
Teniendo en cuenta la naturaleza del proceso productivo, se deberán dimensionar las siguientes salas, comentadas en el anejo de ingeniería del proceso.

- 1) Almacenamiento materias primas
- 2) Almacenamiento total producto final
- 3) Almacenamiento cáscaras
- 4) Almacenamiento materias primas auxiliares
- 5) Zona de procesado
- 6) Laboratorio
- 7) Sala mantenimiento
- 8) Sala de control
- 9) Pique de descarga
- 10) Entrada a fábrica
- 11) Oficinas y sala de reuniones
- 12) Aseos
- 13) Vestuarios
- 14) Comedor
- 15) Sala de limpieza
- 16) Zona de carga de camiones

### **1.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO**

A continuación, se muestra el diagrama de recorrido del proceso de elaboración de copos y de harina de avena.

Dicho diagrama implica la determinación de la secuencia de los movimientos de los materiales a lo largo de las diversas etapas del proceso a la par que la intensidad o la amplitud de esos desplazamientos



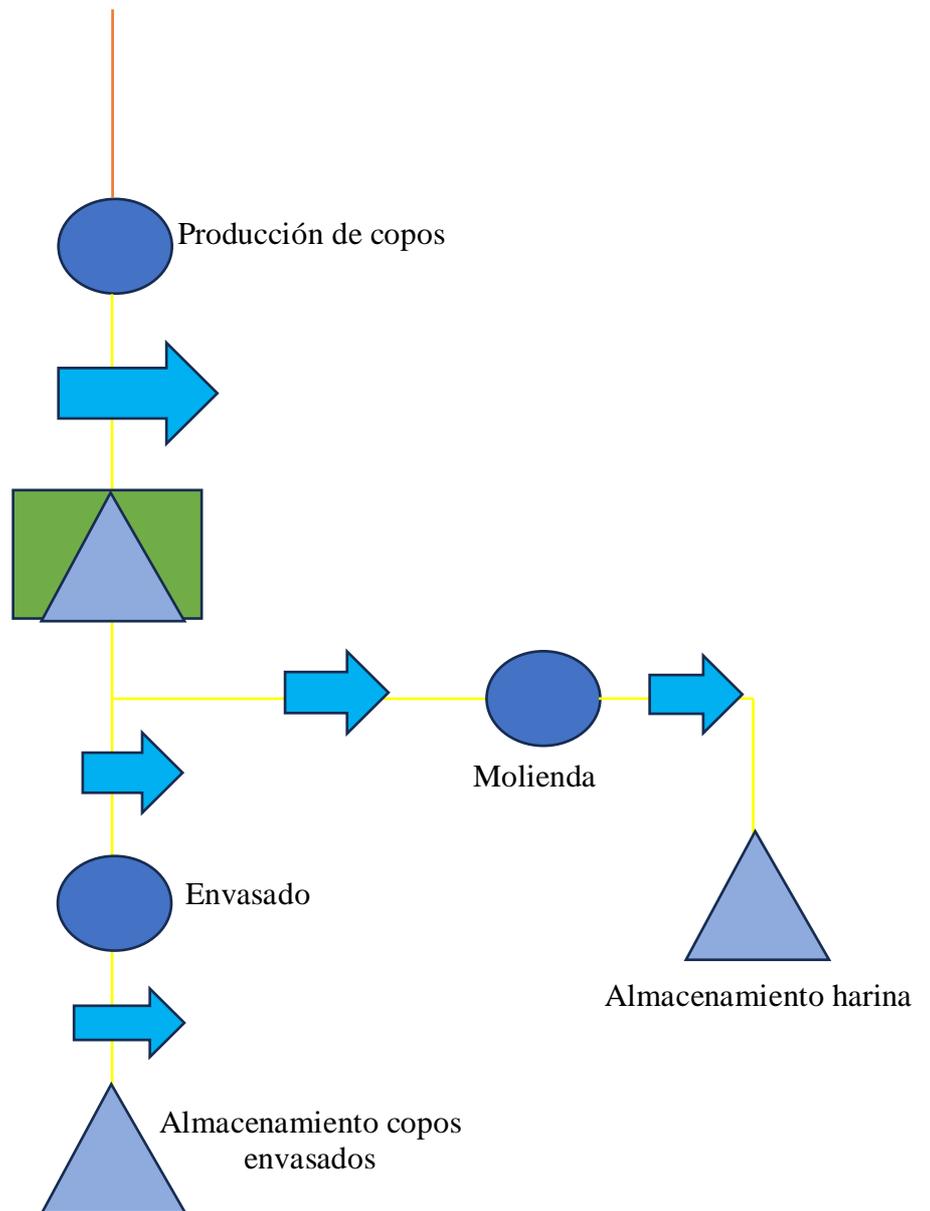


Figura 1. Diagrama de recorrido de la producción de copos y harina de avena

#### 1.4 TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES

La Tabla Relacional de Actividades evalúa las necesidades de proximidad entre las diferentes actividades que se van a desarrollar en la industria y permite integrar las áreas de servicio complementarias, donde no existe flujo de productos. Esta tabla se tendrá en cuenta en el diseño de la planta.

Tabla 1. Colores asociados a Criterios de proximidad

PROXIMIDAD		COLOR ASOCIADO
A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO	ROJO
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE	AMARILLO
I	IMPORTANTE	VERDE
O	POCO IMPORTANTE	AZUL
U	SIN IMPORTANCIA	BLANCO
X	NO DESEABLE	MARRÓN

Tabla 2. Criterios de proximidad

Motivos	
1	Proximidad durante el proceso
2	Higiene
3	Control
4	Accesibilidad
5	Ruidos

1	Almacenamiento Materias primas	
2	Almacenamiento producto final	X2
3	Almacenamiento cáscara	I4 O2 X2 A1
4	Almacenamiento materias primas auxiliares	U2 X2 E1 E3 I3
5	Zona de procesado	O1 I3 O3 E3 I3 A1
6	Laboratorio	E3 O3 O3 O3 X2 X2 X5
7	Sala de Control	O1 I3 O1 O3 X2 X2 X2 X5 X2
8	Sala de mantenimiento	O4 O4 E3 O2 O3 X2 X2 X2 X5 U2
9	Foso de descarga	U3 O3 O3 X2 X2 O4 O2 X2
10	Entrada a fábrica	X2 X2 O4 X2 X5 O4 O4
11	Oficinas y sala de reuniones	O4 X3 X2 O3 O4 U4
12	Aseos	E4 E1 X5 O3 U4
13	Vestuarios	A4 E4 O4 U4
14	Comedor	E4 O4 U5
15	Sala de Limpieza	X4 O4
16	Zona de carga de camiones	U4

Figura 2. Tabla relacional de actividades

### 1.5 DETERMINACIÓN DE ESPACIOS

Se necesitará determinar la superficie necesaria para conseguir desarrollo apropiado del proceso.

Para ello, se empleará el método de Guerchet, donde se sumarán 3 diferentes superficies parciales:

Superficie estática (S<sub>s</sub>): se refiere a las instalaciones y máquinas

Superficie gravitacional: se refiere a la superficie ocupada por los operarios y los elementos materiales empleados durante la producción. Depende de la superficie estática y del número de lados de a partir los equipos son utilizados.

$$S_g = S_s * N$$

Superficie de evolución (Se): es aquella que hay que dejar entre los puestos de trabajo para facilitar el posicionado del personal y del material.

$$Se = (Ss + Sg) * K$$

Donde K será el coeficiente de evolución, cuyo valor varía en función de la relación entre las dimensiones de los hombres u objetos desplazados, por una parte y el doble de las cotas medias de las máquinas entre las cuales se desenvuelven estos. Tendrá un valor diferente dependiendo de la industria:

Tabla 3. Valores de K en función de la industria

Tipo de industria	Coeficiente K
Gran industria, alimentación	0,05-0,15
Trabajo en cadena con transportador mecánico	0,10-0,25
Textil (hilado)	0,05-0,25
Textil (tejido)	0,50-1,00
Joyería y relojería	0,75-1,00
Industria mecánica (pequeña)	1,50-2,00
Industria mecánica	2,00-3,00

Para nuestra industria, tomaremos un valor de 0,1 para K.

Debido a las características de algunas zonas, se asignará directamente una superficie mínima atendiendo a la normativa y estándares correspondientes.

Se van a considerar las zonas del apartado 1.2 a partir de los datos obtenidos en el apartado 5 del Anejo de Ingeniería del proyecto.

#### Almacenamiento de materias primas (avena)

Se considera que se necesitará un espacio entre los diferentes silos del 2% del área total.

Tabla 4. Determinación espacio necesario para el almacenamiento inicial de avena

Sala	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total(m <sup>2</sup> )
Silos almacenamiento materias primas	250	250	50	550
Espacio entre máquinas				11
Total				561

#### Materias primas auxiliares

Necesitarán un espacio de 43,5m<sup>2</sup>.

Almacenamiento de residuos y cáscaras:

Tabla 5. Determinación espacio necesario para el almacenamiento de residuos y cáscaras

Sala	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total(m <sup>2</sup> )
Superficie total de los silos finales de copos y harina	100	100	20	220
Espacio entre silos				4,4
Total				224,4

Se necesitará un espacio de 224,4m<sup>2</sup> para el almacenaje de residuos y cáscara de avena. Habrá un espacio entre silos de 2% del área total. Este espacio estará separado de la zona de producción.

Zona de procesado

Se dividirá el espacio disponible en función de las diferentes etapas a las que es sometida la avena. Como cada etapa de procesado necesitará unas máquinas y estas necesitarán su espacio específico para un mejor funcionamiento, se calculará su espacio mínimo necesario por etapas.

PREPROCESO Y RECEPCIÓN MATERIAS PRIMAS:

Como se trata de máquinas de grandes dimensiones, se calculará un espacio entre ellas del 4% sobre la superficie total.

Tabla 6. Determinación espacio mínimo para máquinas del prelimpieza y recepción de avena

	MÁQUINA	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Preproceso	Elevador cadenas	1,6	1,6	0,32	3,5
	Separadora tambor	3,2	3,2	0,64	7,0
	Imán	0,35	0,35	0,071	0,8
	Canal aspiración	3,7	3,7	0,75	8,2

	MÁQUINA	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Preproceso	Báscula	1,2	1,2	0,24	2,6
	Elevador cadenas	1,6	1,6	0,32	3,5
	Elevador cadenas desp. Silos	1,6	1,6	0,32	3,5
Superficie total (m <sup>2</sup> )					29,2
Separación entre máquinas (m <sup>2</sup> )					1,2
Total (m <sup>2</sup> )					30,4

A este valor hay que añadirle la superficie que ocupan los depósitos durante esta etapa. Se dejará un espacio entre silos del 2% sobre la superficie total.

Tabla 7. Determinación espacio mínimo para los silos de prelimpieza

SILOS	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Prelimpieza y recepción materia prima	250	250	50	550
Espacio entre silos				11
Total				561

Por lo tanto, para la zona de procesado de prelimpieza, se necesitará un espacio mínimo de **591,4m<sup>2</sup>**.

## LIMPIEZA Y CLASIFICACIÓN

Se trata de dos procesos muy unidos entre sí, por lo que se calcularán las dimensiones para la realización de las dos actividades en el mismo espacio. Se dejará un espacio entre máquinas del 4%.

Tabla 8. Determinación espacio mínimo para máquinas de la limpieza

	MÁQUINA	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Limpieza	Transportador de cadena desp.depósitos preproceso	0,984	0,984	0,1968	2,2
	Elevador desp. Depósito preproceso	1,6	1,6	0,32	3,5
	Seleccionadora de tamaño	4,41945	4,41945	0,88389	9,7
	Deschadora	1,6	1,6	0,32	3,5
	Cepilladora	2,178	2,178	0,4356	4,8
	Canal aspiración	3,73096	3,73096	0,746192	8,2
SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )					31,9
Espacio entre máquinas (m <sup>2</sup> )					1,3
TOTAL (M <sup>2</sup> )					33,2

Tabla 9. Determinación espacio mínimo para máquinas del clasificado

	MÁQUINA	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Clasificado	Elevador desp. Depósito cereal limpio	1,6	1,6	0,32	3,5
	Separador cilindro	1,34848	1,34848	0,269696	3,0
	Clasificador tamaño	2,69696	2,69696	0,539392	5,9
	Transportador de rosca desp.depositos cereal clasificado	0,3708	0,3708	0,07416	0,8
	Elevador desp. Depósito cereal clasificado	1,6	1,6	0,32	3,5
SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )					16,8
Espacio entre máquinas (m <sup>2</sup> )					0,7
TOTAL (m <sup>2</sup> )					17,4
Total espacio limpieza y clasificado (m <sup>2</sup> )					50,6

Se añade el espacio ocupado por los depósitos en la limpieza. Cabe destacar que habrá silos antes del inicio de la limpieza, que se denominaran prelimpieza, y otros depósitos una vez finalizada.

Entre silos se dejará un espacio del 2% sobre la superficie total.

Tabla 10. Determinación espacio mínimo para los silos del preproceso

SILOS	Superficie estática (m2)	Superficie gravitacional (m2)	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Preproceso	32	32	6,4	70,4
Espacio entre silos				1,408
Total				71,808

Tabla 11. Determinación espacio mínimo para los silos después de la limpieza (cereal clasificado)

SILOS	Superficie estática (m2)	Superficie gravitacional (m2)	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Cereal limpio y clasificado	32	32	6,4	70,4
Espacio entre silos				1,408
Total				71,808

Por lo tanto, se necesitará, como mínimo, un espacio total de **194,22m<sup>2</sup>** para la zona de procesado de limpieza y clasificado.

## DESCASCARILLADO

Se dejará un espacio entre máquinas del 4%.

Tabla 12. Determinación espacio mínimo para máquinas del descascarillado

	MÁQUINA	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Descascarillado	Imán	0,35454	0,35454	0,070908	0,8
	peladora	3,889455	3,889455	0,777891	8,6
	Tolva	1,44	1,44	0,288	3,2
	Canal aspiración	7,46192	7,46192	1,492384	16,4
	cepilladora	2,178	2,178	0,4356	4,8
	Recirculación	0	0	0	0,0
	ciclón	0,8	0,8	0,16	1,8
SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )					35,5
Espacio entre máquinas (m <sup>2</sup> )					1,4
TOTAL (m <sup>2</sup> )					36,9

Se debe de tener en cuenta los depósitos que participan en el proceso. Se deja un 2% sobre la superficie total de espacio entre los depósitos.

Tabla 13. Determinación espacio mínimo para depósitos tras descascarillado

SILOS	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Descascarillado	18	18	3,6	39,6
Espacio entre silos				0,792
Total				40,392

En total se necesitará, como mínimo, un espacio de **77,3m<sup>2</sup>** para realizar el descascarillado.

## TRATAMIENTO TÉRMICO

Se asume un espacio entre máquinas del 4%.

Tabla 14. Determinación espacio mínimo para máquinas del tratamiento térmico

	MÁQUINA	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Tratamiento hidrotérmico	Mesa separadora	18,80	18,80	3,76	41,3
	Tolva	1,44	1,44	0,29	3,2
	Soplante	0,05	0,05	0,011	0,1
	Ciclón	0,80	0,80	0,16	1,8
	Tolvas	2,88	2,88	0,58	6,3
	Separador óptico	4,17	4,17	0,83	9,2
	Soplante	0,05	0,05	0,011	0,1
	Vaporizador	2,011	2,01089	0,40	4,4
	Secador	4,36	4,36	0,87	9,6
	Ciclón	2,4	2,4	0,48	5,3
	Cepilladora	2,18	2,18	0,44	4,8
	Clasificador tamaño	2,69	2,69	0,54	5,9
	Soplante y tolva tras depósitos de cereales tratados térmicamente	0,054	0,054	0,0108	0,1
SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )					92,1
ESPACIO ENTRE MÁQUINAS (m <sup>2</sup> )					3,7
Total (m <sup>2</sup> )					95,8

A continuación, se calculará el espacio total ocupado por los depósitos que estarán situados una vez el tratamiento térmico haya ocurrido. Se deja un 2% sobre la superficie total de espacio entre los depósitos.

Tabla 15. Determinación espacio mínimo para depósitos tras tratamiento térmico

SILOS	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Después de tratamiento hidrotérmico	18	18	3,6	39,6
Espacio entre silos				0,792
Total				40,392

En total se necesitará un espacio mínimo de **136,192m<sup>2</sup>** para llevar a cabo el proceso de tratamiento térmico de forma correcta.

### LAMINADO Y FORMACIÓN DE COPOS (FLAKEADO)

Tabla 16. Determinación espacio mínimo para máquinas del laminado y flakeado

	MÁQUINA	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Laminado y flakeado	Laminadora	2,516382	2,516382	0,5032764	5,5
	Clasificadora vertical	3,57436	3,57436	0,714872	7,9
	Canal aspiración	3,73096	3,73096	0,746192	8,2
	Soplante	0,054	0,054	0,0108	0,1
	Ciclón	0,8	0,8	0,16	1,8
	Soplante después de 2 <sup>do</sup> depósito de laminado	0,054	0,054	0,0108	0,1
	Ciclón	0,8	0,8	0,16	1,8
	Vaporizador de flakeado	2,301452	2,301452	0,4602904	5,1
	Máquina de fabricación copos	5,5425	5,5425	1,1085	12,2
SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )					42,6
ESPACIO ENTRE MÁQUINAS (m <sup>2</sup> )					1,7
Total (m <sup>2</sup> )					44,3

Se situará un depósito antes del inicio del laminado y otro después. Se deja un 2% sobre la superficie total de espacio alrededor del depósito.

El espacio necesario para estos silos será el siguiente:

Tabla 17. Determinación espacio mínimo para depósitos antes y después del laminado

SILOS		Superficie estática (m2)	Superficie gravitacional (m2)	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
LAMINADO FLAKEADO	Y	25	25	5	55
Espacio alrededor del silo					1,1
Superficie total ocupada por 1 silo (m <sup>2</sup> )					56,1
Superficie total ocupada por los 2 silos (m <sup>2</sup> )					112,2

Se necesitará un espacio mínimo de **156,5m<sup>2</sup>** para el laminado y flakeado.

#### ENVASADO

A continuación, se calculará el espacio mínimo necesario para el proceso de envasado, teniendo en cuenta un espacio alrededor de las máquinas de un 4% de la superficie total.

Tabla 18. Determinación espacio mínimo para máquinas de envasado

	MÁQUINA	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Envasado	Báscula	1,2	1,2	0,24	2,6
	Transportador en z	7,5	7,48	1,496	16,5
	envasadora	4,68	4,68	0,936	10,3
	molino martillo	1,76	1,76	0,35	3,9
	mangas de carga	2,04	2,04	0,408	4,5
SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )					37,8
ESPACIO ENTRE MÁQUINAS (m <sup>2</sup> )					1,5
Total (m <sup>2</sup> )					39,3

A este espacio se debe de añadir aquel ocupado por los silos de almacenamiento final de copos, el depósito premolienda y los silos finales de harina.

El espacio que estos ocupen será el equivalente al espacio mínimo necesario por los silos de almacenamiento de producto final.

Se considerará que se necesitará un espacio entre los silos del 2% del área total.

Tabla 19. Determinación espacio necesario para los depósitos y silos de almacenamiento final de productos de avena

Silos	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Premolienda	4	4	0,8	8,8
Almacenamiento de copos	50	50	10	110
Almacenamiento de harina	18	18	3,6	39,6
Superficie total				158,4
Espacio entre depósitos				3,168
<b>TOTAL</b>				<b>161,56</b>

Por lo tanto, se necesitará un espacio total de **200,87m<sup>2</sup>** para el proceso de envasado y almacenado final en silos en silos de copos y harina.

Se presenta en la siguiente tabla un resumen de los espacios necesarios por zona de procesado y el espacio mínimo total:

Tabla 20. Resumen de espacio mínimo necesario para cada zona de producción

ZONA DE PROCESADO	Superficie mínima (m <sup>2</sup> )
Preproceso	591,4
Limpieza y clasificación	194,22
Descascarillado	77,3
Tratamiento térmico	40,39
Laminado y Flakeado	156,5
Envasado y almacenamiento en silos de producto final	200,87
<b>TOTAL</b>	<b>1260,68</b>

Se necesitará un mínimo total de 1260,68m<sup>2</sup> de superficie para la zona de producción. Cabe destacar que, de esta superficie total, el 4% sobre la superficie total supondrá el sistema de tuberías que asegurará el correcto funcionamiento. Por lo que el valor real de superficie para la zona de procesado será de 1311,10 m<sup>2</sup>.

## ALMACENAMIENTO Y TRÁNSITO DE PRODUCTOS FINALES ENVASADOS A MUELLE DE EXPEDICIÓN

Como se observa en el apartado anterior, el almacenamiento de productos finales en silos se ha calculado juntamente con las necesidades de espacio de envasado. En este apartado se calcularán las necesidades de espacio del producto envasado, que como se ha mencionado en el anejo anterior, servirá de apoyo, ya que, al fabricar a demanda, todo lo que se envasa se cargará a los camiones.

Se calculó el tamaño de unas estanterías donde guardar los sacos de papel llenos de copos de avena, que supondrán un espacio mínimo de 163,7m<sup>2</sup>, necesarias para los pallets de almacenamiento de copos.

Es aquí donde se paletizarán los copos, para llevarlos al muelle de carga.

Para calcular el espacio mínimo que debe de tener, tomaremos un valor de 10% sobre el área total para determinar un pasillo alrededor de la estantería por la que se pueda transcurrir con facilidad.

Tabla 19. Determinación espacio necesario para los depósitos y silos de almacenamiento final de productos de avena

	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie gravitacional (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Estantería	163,7	163,7	32,74	360,1
Espacio alrededor				36
TOTAL				396,2

Dicho valor se aproximará a 400m<sup>2</sup>.

Se necesitará como mínimo 400m<sup>2</sup> para el almacén de productos finales envasados y tránsito hasta su muelle de expendición.

Debido a la naturaleza del proceso, este espacio se sumará al de la zona de producción, ya que dichas zonas estarán adjuntas.

## OTRAS ZONAS

Para el resto de las zonas, se utilizarán los valores del anterior anejo, ya que fueron calculados teniendo en cuenta los materiales y las actividades que tendrían lugar.

### Laboratorio

Se necesitará un espacio de 30m<sup>2</sup>.

### Sala mantenimiento

Se necesitará un espacio de 40m<sup>2</sup>.

### Sala de control

Se necesitará un espacio de 30m<sup>2</sup>.

### Pique de descarga

Se necesitará un espacio de 625m<sup>2</sup>.

### Entrada a fábrica

Se necesitará un espacio de 25m<sup>2</sup>.

### Oficinas y sala de reuniones

Se necesitará un espacio de 70m<sup>2</sup>.

Aseos

Se necesitará un espacio de 20m<sup>2</sup>.

Vestuarios

Se necesitará un espacio de 40m<sup>2</sup>.

Comedor

Se necesitará un espacio de 40m<sup>2</sup>.

Sala de limpieza

Se necesitará un espacio de 15m<sup>2</sup>.

Muelle de carga

Se necesitará un espacio de 45m<sup>2</sup>.

Se presentará a continuación una tabla resumen de las superficies reales de las diferentes zonas.

Tabla 20. Resumen de superficies reales necesarias para las zonas de la instalación

Sala	Espacio (m <sup>2</sup> )
Almacenamiento materias primas	561
Almacenamiento cáscaras	224,4
Almacenamiento materias primas auxiliares	43,5
Zona de procesado (Almacenamiento en silos de producto final incluido)	1711,10
Laboratorio	30
Sala mantenimiento	20
Sala de control	30
Foso de descarga	50
Entrada a fábrica	20
Oficinas y sala de reuniones	70
Aseos	20
Vestuarios	40
Comedor	40
Sala de limpieza	12
Muelle de carga de camión	45
Total	2871,58

A partir de los cálculos realizados en el anejo, para la distribución de planta y sabiendo la superficie mínima que debe de tener cada una de las zonas, se ha decidido construir una nave de dimensiones 50x58, cuya distribución se observa en la siguiente figura.

Se ha decidido dividir la superficie total proyectada en 3 naves adosadas de 16,7x58 para facilitar y asemejar los cálculos y las características de la superficie. Dicha superficie se ilustra en el siguiente esquema.

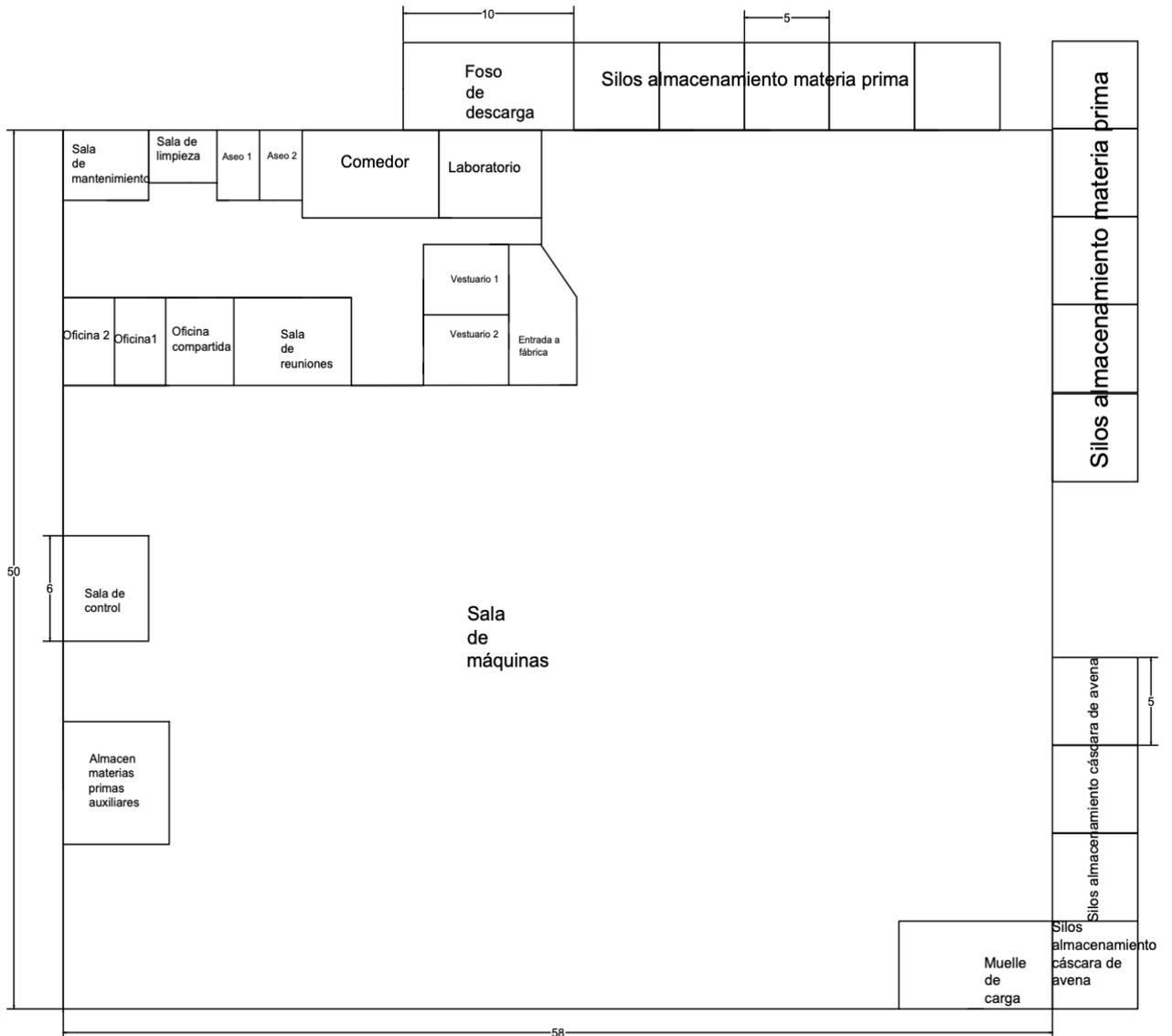


Figura 3. Diseño general de la planta

## **ANEJO VI: INGENIERÍA DE OBRAS**

---

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

## Índice

<b>1. Justificación de la solución adoptada .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Estructura .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Cimentación.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Método de cálculo .....</b>	<b>4</b>
4.1 Hormigón armado .....	4
4.2 Acero laminado .....	5
4.3 Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero. ....	5
<b>5. Cálculos por ordenador.....</b>	<b>5</b>
<b>6. Características de los materiales a utilizar .....</b>	<b>6</b>
6.1 Hormigón armado .....	6
6.2 Aceros laminados .....	8
6.3 Aceros conformados.....	8
6.4 Uniones entre elementos .....	8
<b>7. Cerramientos .....</b>	<b>8</b>
<b>8. Ensayos a realizar .....</b>	<b>9</b>
<b>9. Distorsión angular y deformaciones admisibles. ....</b>	<b>9</b>
<b>10. ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO .....</b>	<b>10</b>
10.1 Acciones permanentes .....	10
10.2 Acciones variables .....	10
10.2.1 Sobrecarga de uso.....	10
10.2.2 Sobrecarga de nieve.....	10
10.2.3 Acciones del viento .....	10
10.3 Acciones térmicas y reológicas .....	11
10.4 Acciones accidentales .....	11
10.4.1 Acciones sísmicas.....	11
10.5 Combinaciones de acciones consideradas .....	11
10.5.1 Hormigón armado.....	11
10.5.2 Acero laminado.....	13
10.5.3 Acero conformado. ....	14
<b>11. Cálculos de la estructura .....</b>	<b>14</b>

## 1. Justificación de la solución adoptada

Para llevar una correcta y efectiva producción en la harinera de avena, se ha concluido que se necesitará una superficie de 2851,58m<sup>2</sup>, que se pretende cubrir con una nave de 50x58. Sin embargo, debido a la luz prevista para esta instalación, se ha decidido dividirla en 4 naves adosadas de 16,7x58m. La parcela elegida tiene una superficie de 7.820 m<sup>2</sup>.

Dicha nave tendrá una forma rectangular y se construirá con acero S-275 J0. En ella se encuentran las oficinas, vestuarios, baños, laboratorio, los depósitos de producción, los silos de producto terminado y sala de producción. Tendrá una altura de alero de 14m, altura a cumbrera 16m y la pendiente de la cubierta es de 20°.

Para el cálculo de la estructura de la nave se han tenido en cuenta las cargas que actúan sobre cada elemento de esta y se han aplicado las distintas hipótesis de cálculo determinadas por la norma correspondiente, tomando la más desfavorable en cada caso.

Por tanto las características generales de la nave son las siguientes:

- Altura a alero: 14m
- Altura de cumbrera: 16m
- Longitud: 58m
- Luz de cada nave adosada: 16.7m
- Luz total: 50 m
- Pendiente de la cubierta: 20°

## 2. Estructura

La estructura de la nave estará determinada por varios pórticos con las siguientes características:

Pórticos hastiales

Estos pórticos usarán vigas de acero laminado S275 J0 tipo IPE-300 en dinteles y en pilares hastiales e intermedios se usará HEB-280, habiendo 2 pilares intermedios a una distancia de 5m entre ellos, y un pilar central.

Pórticos tipo (intermedios)

Para estos pórticos, se usarán vigas de acero laminado S275 J0 tipo IPE-360 en dinteles y pilares tipo HEB-360.

Características de las correas

Las correas de soporte de la cubierta estarán formadas por acero conformado en frío. Dichas cubiertas estarán fijadas a los dinteles de la estructura principal con una distancia entre ellas de 1 m.

- Se usará una sección de correas en pórticos hastiales: IPE 120
- Se usará una sección de correas en pórticos tipo: IPE 120.

### 3. Cimentación

Se ha proyectado utilizar zapatas de hormigón armado HA-25/B/20/XC2 para la cimentación.

Las dimensiones de las zapatas y la placa base serán calculadas por el programa METALPLA en su versión más actualizada, teniendo en cuenta las necesidades de la estructura en cada uno de los nudos (auto-dimensionado). En el caso de los pórticos inicio/final habrá 26 zapatas en total (13 en cada lado).

Cada pórtico tipo constará de 2 zapatas. Como habrá una distancia entre pórticos de 5m, se necesitarán 12 pórticos tipo por nave, 24 zapatas por nave, 72 en total.

Además se ejecutará una viga riostra perimetral de atado auto equilibrante con 4 Ø12, e Ø8 cada 25cm. Dicha viga tendrá unas dimensiones de 0,4x0,4x0,4m.

### 4. Método de cálculo

#### 4.1 Hormigón armado

Para obtener las diferentes solicitaciones, se han considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad. Se aplicará el método de los Estados Límites, que requiere limitar el efecto de las acciones exteriores ponderadas por ciertos coeficientes. Si la respuesta de la estructura es inferior, se deberán reducir las resistencias de los materiales.

Se realizarán varias comprobaciones: los estados límites últimos y los estados límites de utilización. En el primer caso, se verificará el equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia y anclaje, y fatiga si es necesario. En el segundo caso, se comprobarán deformaciones (flechas) y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procederá a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes, de acuerdo con los coeficientes de seguridad y las combinaciones de hipótesis básicas definidos en el Código Estructural.

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural se hará de acuerdo con un cálculo lineal de segundo orden, es decir, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para obtener las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios), se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo. Para el dimensionado de los soportes, se comprobarán todas las combinaciones definidas. La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural se realizará según un cálculo lineal de segundo orden, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura. Para obtener las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios), se obtendrán los

diagramas envolventes para cada esfuerzo. Para el dimensionado de los soportes, se comprobarán todas las combinaciones definidas.

#### 4.2 Acero laminado

Se dimensionan los elementos metálicos según la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), determinando coeficientes de aprovechamiento, deformaciones y estabilidad conforme a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se lleva a cabo un cálculo lineal de primer orden, permitiendo plastificaciones locales según lo indicado en la norma.

Se considera que la estructura está sometida a acciones externas, ponderando dichas acciones para obtener los coeficientes de aprovechamiento y verificar las secciones, sin incrementar las acciones para las comprobaciones de deformaciones, respetando los límites de agotamiento de tensiones y de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los elementos flectados se considera el pandeo lateral, siguiendo las indicaciones de la norma.

#### 4.3 Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero.

Para el cálculo y verificación de tensiones en las estructuras de ladrillo, se seguirá lo indicado en la norma CTE SE-F, y para los bloques de hormigón, se aplicará el Eurocódigo-6. Las solicitaciones se calcularán de acuerdo con los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realizarán verificaciones de la estabilidad de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionamiento de las cimentaciones considerando las cargas excéntricas que actúan sobre ellas.

### 5. Cálculos por ordenador

Para obtener las solicitaciones y dimensionar los elementos estructurales, se ha utilizado un programa informático llamado METALPLA XE7 64 (Versión estudiante). Se han calculado tanto los pórticos iniciales y finales como los pórticos tipo incluidos en la estructura. Además, se ha realizado el cálculo de la cimentación de dicha estructura.

## 6. Características de los materiales a utilizar

Los materiales a utilizar, junto con sus características definitorias, los niveles de control previstos y los coeficientes de seguridad, se especifican en el cuadro siguiente:

### 6.1 Hormigón armado

Hormigón:

Tabla 1. Especificaciones hormigón

	Elementos del hormigón armado				
	Toda la obra	Cimentación	Soportes (comprimidos)	Forjados (flectados)	Otros
Resistencia característica a los 28 días: $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	25	25	25	25	25
Tipo de cemento (RC-16)	CEM I/32.5 N				
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m <sup>3</sup> )	500/300				
Tamaño máximo del árido (mm)	20	20	30	15	25
Tipo de ambiente (agresividad)	XC2				
Consistencia del hormigón		Plástica	Blanda	Blanda	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)	3 a 5				
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coficiente de Minoración	1,5				
Resistencia de cálculo del hormigón: $f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	16,66				

Acero en barras

Tabla 2. Especificaciones técnicas del acero en barras

	Toda la obra	Cimentación	Soportes (comprimidos)	Forjados (flectados)	Otros
Designación	B-500-S				
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500				
Nivel de Control Previsto	Normal				
Coefficiente de Minoración	1.15				
Resistencia de cálculo del acero (barras): $f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	434.78				

Acero en mallados

Tabla 3: Especificaciones técnicas del acero en mallados

	Toda la obra
Designación	B-500-T
Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	500

Ejecución

Tabla 4: Especificaciones técnicas de la ejecución

	Toda la obra
A. Nivel de Control Previsto Normal	NORMAL
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables Permanentes/ Variables	1,5

## 6.2 Aceros laminados

Tabla 5: Especificaciones técnicas de los aceros laminados

		Toda la obra
Acero en perfiles	Clase y Designación	S275 J0
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275
Acero en Chapas	Clase y Designación	S275 J0
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275

## 6.3 Aceros conformados

Tabla 6: Especificaciones de los aceros conformados

		Toda la obra
Acero en perfiles	Clase y Designación	S235 J0
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235
Acero en placas y paneles	Clase y Designación	S235 J0
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235

## 6.4 Uniones entre elementos

Tabla 7: Especificaciones de las uniones entre elementos

		Toda la obra
Sistema y designación	Soldaduras	S235 J0
	Tornillos ordinarios	A-4t
	Tornillos calibrados	A-4t
	Tornillos de alta resistencia	
	Roblones	
	Pernos o tornillos de encaje	B-400S

## 7. Cerramientos

Las fachadas exteriores de la nave estarán compuestas por muros multicapa, donde la capa principal estará conformada por paneles sándwich. Estos paneles, conocidos por su estructura de capas con núcleos aislantes, proporcionarán un excelente aislamiento térmico y acústico para garantizar condiciones óptimas dentro de la harinera. Además del núcleo aislante, los paneles sándwich contarán con una capa exterior resistente a la intemperie y una capa interior lisa y fácil de limpiar. Esta combinación de materiales no solo asegura la eficiencia energética y la protección contra los elementos externos, sino que también cumple con los estándares de higiene requeridos en la industria alimentaria. El espesor total de la fachada será de 30 centímetros.

Deberán ir unidos a los pilares mediante correas laterales. Éstas tendrán una sección IPE 120, similar a las utilizadas en los pórticos hastiales, garantizando uniformidad estructural y resistencia adecuada.

### 8. Ensayos a realizar

Para el hormigón armado, se llevarán a cabo los análisis correspondientes de los materiales, tanto del acero como del hormigón, según lo estipulado en las normativas estructurales aplicables. En cuanto a los aceros estructurales, se realizarán las pruebas necesarias de acuerdo con lo especificado en el apartado 12 del CTE SE-A.

### 9. Distorsión angular y deformaciones admisibles.

Para la cimentación, se establece una distorsión angular admisible de acuerdo con las directrices del CTE SE-C, artículo 2.4.3. Esta admisión de asiento máximo varía dependiendo del tipo de estructura, siendo de  $I/300$  en condiciones normales.

En lo concerniente a las deformaciones de la estructura, se han evaluado las flechas de los elementos siguiendo lo establecido en el artículo 4.3.3 del CTE SE. Tanto el desplome local como el total han sido verificados según lo dispuesto en la normativa mencionada.

En el caso del hormigón armado, para calcular las flechas en vigas y forjados, se consideran tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas. Las inercias equivalentes se calculan conforme a lo estipulado en las regulaciones pertinentes.

Para determinar las flechas, se tienen en cuenta diversos factores, incluyendo el proceso constructivo y las condiciones ambientales. Se estiman coeficientes de fluencia relevantes que reflejan las condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Estos coeficientes permiten calcular la flecha activa, que comprende las deformaciones instantáneas y diferidas posteriores a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Tabla 8: Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
Vigas y losas	Relativa: $\delta / L < 1/400$	Relativa: $\delta / L < 1/500$
Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/500$	Relativa: $\delta / L < 1/500$
<b>FORJADOS UNIDIRECCIONALES</b> Relativa: $\delta / L < 1/300$	$\delta / L < 1/1000 + 0,05\text{cm}$	$\delta / L < 1/1000 + 0,05\text{cm}$

--	--	--

Tabla 9. Desplazamientos horizontales

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas	Desplome relativo a la altura total del edificio

## 10. ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

A continuación se detallan las acciones que se han tenido en cuenta durante el cálculo de la estructura y que se han introducido en el programa utilizado teniendo presentes las consideraciones del Documento Básico de Seguridad Estructural.

### 10.1 Acciones permanentes

Las acciones permanentes consideradas por el programa utilizado son el propio peso de la estructura, el de los materiales utilizados y el peso de la cubierta y las correas.

### 10.2 Acciones variables

#### 10.2.1 Sobrecarga de uso

Según el DB-SE, la nave de este proyecto pertenece a la categoría de uso G, cubiertas accesibles únicamente para conservación, a la subcategoría de uso G1, cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado), por lo que su carga uniforme es de  $0,4 \text{ kN/m}^2$ .

#### 10.2.2 Sobrecarga de nieve

El programa determinará la sobrecarga de nieve en función de la zona geográfica en la que se sitúa, teniendo en cuenta su altitud y la pendiente de la nave proyectada:

- Zona geográfica: zona 3
- Altitud: 711m
- Pendiente de cubierta: 20%.

#### 10.2.3 Acciones del viento

Dichas acciones serán determinadas por el programa teniendo en cuenta el grado de aspereza y la zona eólica según CTE DB-SE-AE:

- Grado de aspereza: Se considera de grado de aspereza del entorno III ya que es una zona rural con accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones.
- Zona eólica: El municipio de Renedo de Esgueva, donde se ubica el proyecto, se encuentra en la zona eólica A.

### 10.3 Acciones térmicas y reológicas

De acuerdo con la CTE DB SE-AE, se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, en función de las dimensiones totales del edificio. Será necesario el uso de juntas de dilatación cada 20m.

### 10.4 Acciones accidentales

#### 10.4.1 Acciones sísmicas

De acuerdo con la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de Valladolid, donde se encuentra el municipio del proyecto, no se consideran las acciones sísmicas.

### 10.5 Combinaciones de acciones consideradas

#### 10.5.1 Hormigón armado

Hipótesis y combinaciones. De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de estas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

- E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

#### Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

#### Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

SITUACIÓN 1: PERSISTENTE O TRANSITORIA				
Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )		
Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )	

Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)	-	-	-	-

SITUACIÓN 2: SISMICA				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30*

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal:  
 Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \psi_{ai} Q_{ki}$$

SITUACIÓN 1: PERSISTENTE O TRANSITORIA				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )

Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)	-	-	-	-

SITUACIÓN 2: SISMICA				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30*

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal:  
 Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### 10.5.2 Acero laminado

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

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{i=1}^n \gamma_{G_i} G_{k_i} + \gamma_{Q1} \psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Q_i} \psi_{a_i} Q_{k_i}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{i=1}^n \gamma_{G_i} G_{k_i} + \gamma_A A_E + \sum_{i=1}^n \gamma_{Q_i} \psi_{a_i} Q_{k_i}$$

SITUACIÓN 1: PERSISTENTE O TRANSITORIA		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	Coeficientes de combinación ( $\psi$ )

	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)	-	-	-	-
<b>SITUACIÓN 2: SISMICA</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30*

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal:  
 Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### 10.5.3 Acero conformado.

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado.

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

## 11. Cálculos de la estructura

En este apartado se adjunta el cálculo de la estructura de la nave que se va a proyectar realizado mediante el programa MetalplaXE11 Plus. A continuación, aparecen los listados de cálculo pertenecientes a los pórticos hastiales y a los pórticos tipo y un esquema de números y barras.

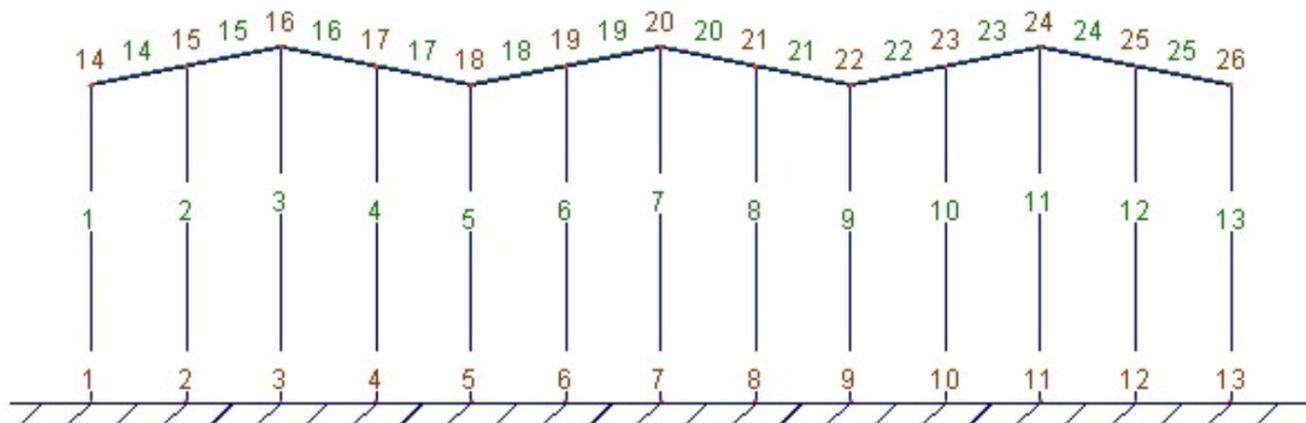


Figura 1: Esquema pórtico hastial con numeración en nudos y barras

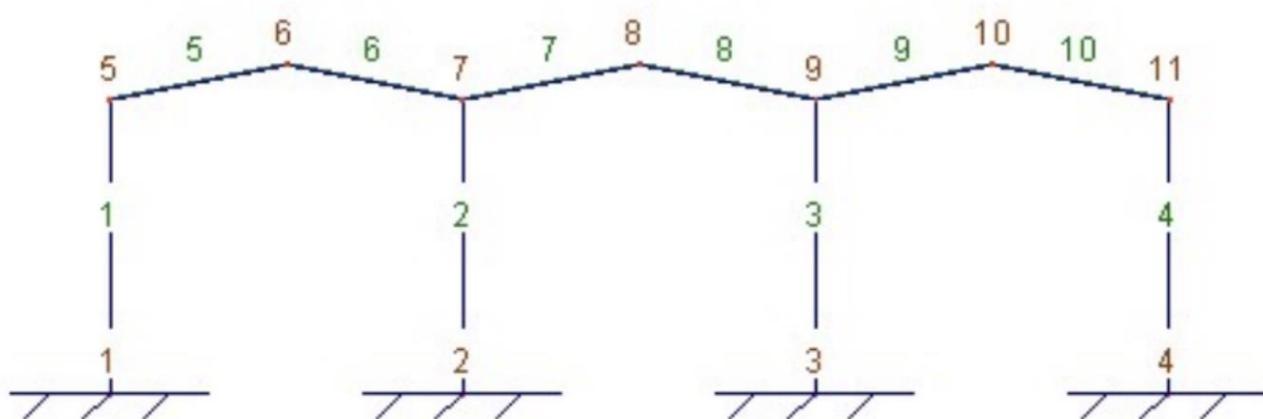


Figura 2: Esquema pórtico tipo con numeración en nudos y barras



**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos hastiales**

**Hipótesis de carga**

<b>Núm</b>	<b>Descripción</b>	<b>Categoría</b>
1	Permanente	Permanente
2	Mantenimiento	Categoría G: Cubiertas accesibles para mantenimiento
3	Nieve	Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar
4	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación
5	Viento transversal B	Viento: Cargas en edificación
6	Viento longitudinal	Viento: Cargas en edificación
7	Sismo Transversal	Acciones variables del terreno
8	Sismo Longitudinal	Acciones variables del terreno

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos hastiales**

**NUDOS. Coordenadas en metros.**

<b>Número</b>	<b>Coord. X</b>	<b>Coord. Y</b>	<b>Coord. Z</b>	<b>Coacción</b>
1	0,00	0,00	0,00	Empotramiento
2	4,18	0,00	0,00	Empotramiento
3	8,35	0,00	0,00	Empotramiento
4	12,52	0,00	0,00	Empotramiento
5	16,70	0,00	0,00	Empotramiento
6	20,88	0,00	0,00	Empotramiento
7	25,05	0,00	0,00	Empotramiento
8	29,23	0,00	0,00	Empotramiento
9	33,40	0,00	0,00	Empotramiento
10	37,58	0,00	0,00	Empotramiento
11	41,75	0,00	0,00	Empotramiento
12	45,92	0,00	0,00	Empotramiento
13	50,10	0,00	0,00	Empotramiento
14	0,00	14,00	0,00	Nudo libre
15	4,18	14,84	0,00	Nudo libre
16	8,35	15,67	0,00	Nudo libre
17	12,52	14,84	0,00	Nudo libre
18	16,70	14,00	0,00	Nudo libre
19	20,88	14,84	0,00	Nudo libre
20	25,05	15,67	0,00	Nudo libre
21	29,23	14,84	0,00	Nudo libre
22	33,40	14,00	0,00	Nudo libre
23	37,58	14,84	0,00	Nudo libre
24	41,75	15,67	0,00	Nudo libre
25	45,92	14,84	0,00	Nudo libre
26	50,10	14,00	0,00	Nudo libre

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos hastiales**

**BARRAS.**

**(kN m / radián)**

Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
1	1	14	Pilar	17,49	14,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
2	2	15	Pilar	15,20	14,84	1	0,00	Sin enlaces articulados
3	3	16	Pilar	15,15	15,67	1	0,00	Sin enlaces articulados
4	4	17	Pilar	15,37	14,84	1	0,00	Sin enlaces articulados
5	5	18	Pilar	15,65	14,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
6	6	19	Pilar	15,38	14,84	1	0,00	Sin enlaces articulados
7	7	20	Pilar	15,12	15,67	1	0,00	Sin enlaces articulados
8	8	21	Pilar	15,38	14,84	1	0,00	Sin enlaces articulados
9	9	22	Pilar	15,65	14,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
10	10	23	Pilar	15,37	14,84	1	0,00	Sin enlaces articulados
11	11	24	Pilar	15,15	15,67	1	0,00	Sin enlaces articulados
12	12	25	Pilar	15,20	14,84	1	0,00	Sin enlaces articulados
13	13	26	Pilar	17,49	14,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
14	14	15	Viga	53,50	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
15	15	16	Viga	50,82	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
16	16	17	Viga	51,09	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
17	17	18	Viga	51,24	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
18	18	19	Viga	51,22	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
19	19	20	Viga	51,15	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
20	20	21	Viga	51,15	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
21	21	22	Viga	51,22	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
22	22	23	Viga	51,24	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
23	23	24	Viga	51,09	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
24	24	25	Viga	50,82	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
25	25	26	Viga	53,50	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos hastiales**

**BARRAS.**

<b>Barra</b>	<b>Tabla</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Material</b>
1	I HEB	280	Material menú
2	I HEB	280	Material menú
3	I HEB	280	Material menú
4	I HEB	280	Material menú
5	I HEB	280	Material menú
6	I HEB	280	Material menú
7	I HEB	280	Material menú
8	I HEB	280	Material menú
9	I HEB	280	Material menú
10	I HEB	280	Material menú
11	I HEB	280	Material menú
12	I HEB	280	Material menú
13	I HEB	280	Material menú
14	IPE	300	Material menú
15	IPE	300	Material menú
16	IPE	300	Material menú
17	IPE	300	Material menú
18	IPE	300	Material menú
19	IPE	300	Material menú
20	IPE	300	Material menú
21	IPE	300	Material menú
22	IPE	300	Material menú
23	IPE	300	Material menú
24	IPE	300	Material menú
25	IPE	300	Material menú

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

CARGAS EN BARRAS.		(kN y mkN)	Angulo : grados sexagesimales				
Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Intensidad	Angulo	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	1	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	2	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	3	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	4	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	5	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	6	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	7	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	8	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	9	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	10	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	11	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	12	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	13	Uniforme p.p.	Generales	1,059	90	0,00	0,00
1	14	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	14	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	15	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	15	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	16	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	16	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	17	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	17	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	18	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	18	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	19	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	19	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	20	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	20	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	21	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	21	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	22	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	22	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	23	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	23	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	24	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	24	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	25	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	25	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
2	14	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	15	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	16	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

CARGAS EN BARRAS.			(kN y mkN)	Angulo : grados sexagesimales			
Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Intensidad	Angulo	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
2	17	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	18	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	19	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	20	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	21	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	22	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	23	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	24	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	25	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
3	14	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	15	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	16	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	17	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	18	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	19	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	20	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	21	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	22	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	23	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	24	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	25	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
4	1	Uniforme	Generales	4,576	0	0,00	0,00
4	13	Uniforme	Generales	2,047	360	0,00	0,00
4	14	Uniforme	Generales	2,692	258,7	0,00	0,00
4	14	Parcial uniforme	Generales	5,035	258,7	0,00	3,73
4	15	Uniforme	Generales	2,730	258,7	0,00	0,00
4	16	Uniforme	Generales	1,186	-78,69	0,00	0,00
4	16	Parcial uniforme	Generales	2,513	-78,69	0,00	3,73
4	17	Uniforme	Generales	1,169	-78,69	0,00	0,00
4	18	Uniforme	Generales	2,692	258,7	0,00	0,00
4	18	Parcial uniforme	Generales	5,035	258,7	0,00	3,73
4	19	Uniforme	Generales	2,730	258,7	0,00	0,00
4	20	Uniforme	Generales	1,186	-78,69	0,00	0,00
4	20	Parcial uniforme	Generales	2,513	-78,69	0,00	3,73
4	21	Uniforme	Generales	1,169	-78,69	0,00	0,00
4	22	Uniforme	Generales	2,692	258,7	0,00	0,00
4	22	Parcial uniforme	Generales	5,035	258,7	0,00	3,73
4	23	Uniforme	Generales	2,730	258,7	0,00	0,00
4	24	Uniforme	Generales	1,186	-78,69	0,00	0,00
4	24	Parcial uniforme	Generales	2,513	-78,69	0,00	3,73

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

CARGAS EN BARRAS.			(kN y mkN)	Angulo : grados sexagesimales			
Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Intensidad	Angulo	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
4	25	Uniforme	Generales	1,169	-78,69	0,00	0,00
5	1	Uniforme	Generales	4,576	0	0,00	0,00
5	13	Uniforme	Generales	2,047	360	0,00	0,00
5	14	Uniforme	Generales	0,826	78,69	0,00	0,00
5	15	Uniforme	Generales	0,838	78,69	0,00	0,00
5	16	Uniforme	Generales	1,470	-78,69	0,00	0,00
5	17	Uniforme	Generales	1,450	-78,69	0,00	0,00
5	18	Uniforme	Generales	0,826	78,69	0,00	0,00
5	19	Uniforme	Generales	0,838	78,69	0,00	0,00
5	20	Uniforme	Generales	1,470	-78,69	0,00	0,00
5	21	Uniforme	Generales	1,450	-78,69	0,00	0,00
5	22	Uniforme	Generales	0,826	78,69	0,00	0,00
5	23	Uniforme	Generales	0,838	78,69	0,00	0,00
5	24	Uniforme	Generales	1,470	-78,69	0,00	0,00
5	25	Uniforme	Generales	1,450	-78,69	0,00	0,00
6	1	Uniforme	Generales	5,167	180	0,00	0,00
6	13	Uniforme	Generales	5,167	360	0,00	0,00
6	14	Uniforme	Generales	5,117	258,7	0,00	0,00
6	15	Uniforme	Generales	5,188	258,7	0,00	0,00
6	16	Uniforme	Generales	5,182	-78,69	0,00	0,00
6	17	Uniforme	Generales	5,110	-78,69	0,00	0,00
6	18	Uniforme	Generales	5,117	258,7	0,00	0,00
6	19	Uniforme	Generales	5,188	258,7	0,00	0,00
6	20	Uniforme	Generales	5,182	-78,69	0,00	0,00
6	21	Uniforme	Generales	5,110	-78,69	0,00	0,00
6	22	Uniforme	Generales	5,117	258,7	0,00	0,00
6	23	Uniforme	Generales	5,188	258,7	0,00	0,00
6	24	Uniforme	Generales	5,182	-78,69	0,00	0,00
6	25	Uniforme	Generales	5,110	-78,69	0,00	0,00

p.p. : Son las cargas debidas al peso propio generadas internamente por el programa.

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos hastiales**

**COMBINACION DE HIPOTESIS.**

VALOR	HIPOTESIS							
COMBINACION	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,35							
2	1,35	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
4	1,00	0,70	0,50	0,60	0,60	0,60		
5	1,00						-1,00	-1,00
6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7	1,00	0,30					1,00	1,00
8	1,00	0,30					0,30	0,30
9	1,00							
10	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60		
11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
12	1,00	0,70	0,50	0,60	0,60	0,60		
13	1,00						-1,00	-1,00
14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15	1,00	0,30					1,00	1,00
16	1,00	0,30					0,30	0,30

## **NOTACIONES DE BARRAS DE ACERO-I**

### Límite elástico

$f_y$  varía con la calidad y espesor del acero.

### Coefficiente parcial para la resistencia del acero:

$\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad para la resistencia del acero según artículo 6.1(1) del Código Estructural (C.E.).

### Esfuerzos de cálculo:

$N_{Ed}$  esfuerzo axial de cálculo.

$M_{z,Ed}$  momento flector de cálculo respecto al eje z-z (en secciones en I el eje z-z es el paralelo a las alas, denominado también eje fuerte en este programa).

$M_{y,Ed}$  momento flector de cálculo respecto al eje y-y (en secciones en I el eje y-y es el paralelo al alma, denominado también eje débil en este programa).

### Términos de sección:

$A^*$ ;  $W_y$ ;  $W_z$  dependen de la clasificación de la sección:

Secciones de clase 1 y 2:  $A^*=A$ ;  $W_y=W_{pl,y}$ ;  $W_z=W_{pl,z}$

Secciones de clase 3:  $A^*=A$ ;  $W_y=W_{el,y}$ ;  $W_z=W_{el,z}$

Secciones de clase 4:  $A^*=A_{eff}$ ;  $W_y=W_{eff,y}$ ;  $W_z=W_{eff,z}$ ;

$A$  área total de la sección.

$A_{eff}$  área eficaz de la sección en secciones de clase 4.

$I_z$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal fuerte de la sección: z-z

$I_y$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal débil: y-y.

$W_{el,z}$  módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z-z en secciones de clase 3.

$W_{el,y}$  módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y-y en secciones de clase 3.

$W_{pl,z}$  módulo plástico, en secciones de clases 1 y 2, respecto al eje z-z.

$W_{pl,y}$  módulo plástico, en secciones de clases 1 y 2, respecto al eje y-y.

### Esfuerzos de agotamiento de la sección:

$N_{pl}$  esfuerzo axial plástico.  $N_{pl} = A \cdot f_y$

$M_{el,y}$  momento elástico respecto al eje y-y.  $M_{el,y} = W_{el,y} \cdot f_y$

$M_{el,z}$  momento elástico respecto al eje z-z.  $M_{el,z} = W_{el,z} \cdot f_y$

$M_{pl,y}$  momento plástico respecto al eje y-y.  $M_{pl,y} = W_{pl,y} \cdot f_y$

$M_{pl,z}$  momento plástico respecto al eje z-z.  $M_{pl,z} = W_{pl,z} \cdot f_y$  En perfiles en doble te doblemente simétricos  $W_{pl,z} = t_f \times b_f^2/2$  ( $b_f$  ancho del ala y  $t_f$  espesor del ala).

### Desplazamientos de los ejes principales de la sección de clase 4

$e_{N,y}$  y  $e_{N,z}$  en secciones de clase 4, representan los desplazamientos del centro de gravedad de la sección reducida según los ejes principales y-y y z-z con respecto al centro de gravedad de la sección bruta, cuando dicha sección transversal se ve sometida solamente a compresión uniforme. En secciones de clase 1,2 y 3 los valores de  $e_{N,y}$  y  $e_{N,z}$  son nulos.

### Coefficientes de interacción

$k_{y,y}$ ,  $k_{y,z}$ ,  $k_{z,y}$ ,  $k_{z,z}$  coeficientes de interacción correspondientes a elementos sometidos a compresión y flexión, artículo 6.3.3 del C.E., obtenidos según el apéndice B, Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{i,j}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4).

# NOTACIONES DE BARRAS DE ACERO-II

## Pandeo lateral

$M_{cr} = C_1 \cdot [\pi / (k_\phi \cdot l_v)] \cdot (G I_t \cdot E I_y)^{0,5} \cdot (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{0,5}$  siendo:

$C_1$  coeficiente que depende del diagrama de momentos flectores respecto al eje z-z y condiciones de sustentación de las secciones arriostradas;

$k_\phi$  coeficiente para el que se adoptan los valores siguientes:

$k_\phi = 1$  si los apoyos liberan el giro torsional;

$k_\phi = 0,50$  si los apoyos son empotramientos que coaccionan totalmente el giro torsional;

$k_\phi = 0,70$  si un apoyo libera el giro torsional y el otro lo coacciona completamente.

$l_v$  longitud del vuelco lateral de la barra. Corresponde a la distancia entre secciones firmemente arriostradas transversalmente;

$G$  módulo de elasticidad transversal. Para el acero,  $G = E / 2,6$ ;

$I_t$  módulo de torsión de la sección transversal;

$E$  módulo de elasticidad longitudinal;

$I_y$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal débil de la sección,  $y - y$ ;

$\kappa$  coeficiente definido por la expresión:

$$\kappa = k_\phi \cdot l_v \cdot (G I_t / E I_A)^{0,5}$$

$I_A$  módulo de alabeo de la sección:

$X_{LT}$  coeficiente de reducción que afecta a la capacidad de resistencia a flexión  $M_{z,Rd}$ .

## ECUACIONES EMPLEADAS EN LOS LISTADOS

**Agotamiento por plastificación** (con y sin vuelco)

$$Ec.1 - i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \cdot (W_y \cdot f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$

**Pandeo eje débil y-y** (con y sin vuelco)

$$Ec.2 - i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \cdot M_z^* / \{X_{LT} \cdot (W_z \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M)$$

**Pandeo eje fuerte z-z** (con y sin vuelco)

$$Ec.3 - i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \cdot M_z^* / \{X_{LT} \cdot (W_z \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M)$$

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff} \quad \text{En secciones de clase 1,2 ó 3 } e_{N,y} = 0; \quad e_{N,z} = 0$$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1.

Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según el Apéndice B Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4) del C.E.

$$M_{cr} = c_1 \cdot (\pi / L_v) \cdot (G \cdot I_t \cdot E \cdot I_y)^{1/2} \cdot \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \cdot \{ I_t / (2,6 \cdot I_A) \}^{1/2}$$

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

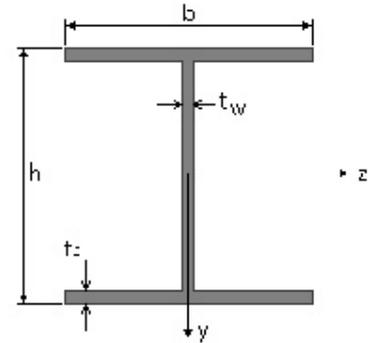
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 1

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

$$b = 280 \quad h = 280$$

$$t_w = 10,5 \quad t_f = 18$$

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	17,49 = 1,25 x 14,00	144,24	86,81	1,66	2,13	0,289
y-y	14,00 = 1,00 x 14,00	197,39	86,81	2,27	3,59	0,157

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$$i(\text{Comb.:10}) = 1,91 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 209,63 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,522 \quad (137 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(10) = 2,27$ ;  $\lambda_y(10) = 197$ ;  $\beta_y(10) = 1,00$

$$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -1914 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,60; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{yz} = 0,600; \quad k_{yy} = 1,000$$

$$i(\text{Comb.:10}) = 1913,61 / (0,157 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 209633152 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,317 \quad (83 \text{ N/mm}^2)$$

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(10) = 3,35$ ;  $\lambda_z(10) = 291$ ;  $\beta_z(10) = 2,52$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(10) = 168$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -1914 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:}10) = 1913,61 / (0,08 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 1 \times 209633152 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,529 \text{ (138 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 60383,38 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 60383 / 615882 = 0,098$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 53 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

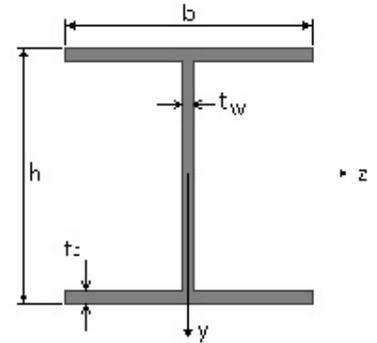
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

#### Barra : 2

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 280      h = 280

t<sub>w</sub> = 10,5      t<sub>f</sub> = 18

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	15,20 = 1,02 x 14,83	125,31	86,81	1,44	1,75	0,364
y-y	14,83 = 1,00 x 14,83	209,16	86,81	2,41	3,94	0,142

#### Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

#### ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

##### Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:10}) = 13,31 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 73,2 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,186$  (49 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

##### Ec.2 - Pandeo eje y-y (con y sin vuelco) $\lambda_{\text{adim,y}}(1) = 2,41$ ; $\lambda_y(1) = 209$ ; $\beta_y(1) = 1,00$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095$  N;       $N_{Ed} = -7821$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,407$ ;       $k_{yy} = 0,722$

$i(\text{Comb.:1}) = 29034,2 / (0,142 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,407 \times 154668 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,060$  (15,7 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(4) = 2,48$ ;  $\lambda_z(4) = 215$ ;  $\beta_z(4) = 1,75$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(4) = 163$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -3623 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:4}) = 3622,5 / (0,142 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 1 \times 27598938 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,076 \text{ (20 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 9055,54 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 9056 / 615882 = 0,0147$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 19 %

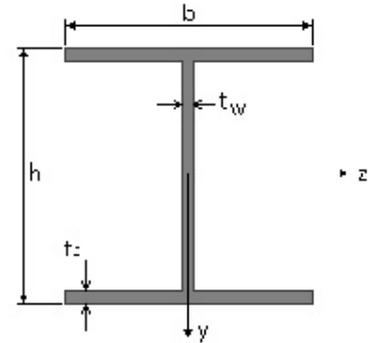
**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**COMPROBACION DE BARRAS.**

**Barra : 3**

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm  
 b = 280      h = 280  
 t<sub>w</sub> = 10,5      t<sub>f</sub> = 18

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	15,15 = 0,97 x 15,67	124,91	86,81	1,44	1,75	0,366
y-y	15,67 = 1,00 x 15,67	220,93	86,81	2,54	4,31	0,128

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$$i(\text{Comb.:10}) = 12,15 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 72,74 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,185 \quad (48 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(10) = 2,54$ ;  $\lambda_y(10) = 221$ ;  $\beta_y(10) = 1,00$

$$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -202 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,60; \quad C_{mz} = 0,40; \quad k_{yz} = 0,600; \quad k_{yy} = 1,000$$

$$i(\text{Comb.:10}) = 12151,83 / (0,128 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 72738848 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,136 \quad (36 \text{ N/mm}^2)$$

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(10) = 1,33$ ;  $\lambda_z(10) = 116$ ;  $\beta_z(10) = 0,89$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(10) = 168$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -12152 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,40$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:}10) = 12151,83 / (0,41 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 1 \times 72738848 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,190 \text{ (50 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

**Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra**

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 9051,7 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 9052 / 615882 = 0,0147$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

**INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION**

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 19 %**

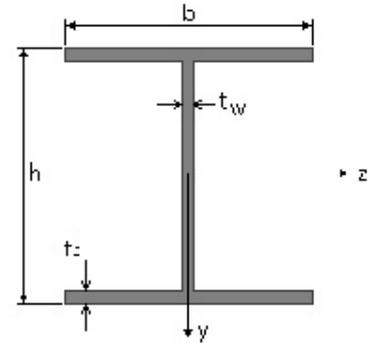
**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**COMPROBACION DE BARRAS.**

**Barra : 4**

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm  
 b = 280      h = 280  
 t<sub>w</sub> = 10,5      t<sub>f</sub> = 18

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	X
z-z	15,37 = 1,04 x 14,83	126,73	86,81	1,46	1,78	0,357
y-y	14,83 = 1,00 x 14,83	209,16	86,81	2,41	3,94	0,142

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$$i(\text{Comb.:10}) = 2,64 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 76,82 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,192 \quad (50 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(10) = 2,41$ ;  $\lambda_y(10) = 209$ ;  $\beta_y(10) = 1,00$

$$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -2639 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,60; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{yz} = 0,600; \quad k_{yy} = 1,000$$

$$i(\text{Comb.:10}) = 2639,42 / (0,142 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 76824576 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,120 \quad (31,5 \text{ N/mm}^2)$$

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(10) = 2,86$ ;  $\lambda_z(10) = 248$ ;  $\beta_z(10) = 2,02$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(10) = 168$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -125 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:}10) = 2639,42 / (0,11 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 1 \times 76824576 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,198 \text{ (52 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 9784,08 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 9784 / 615882 = 0,016$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

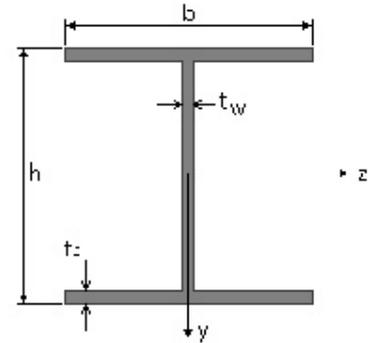
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 5

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 280      h = 280

t<sub>w</sub> = 10,5      t<sub>f</sub> = 18

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	15,65 = 1,12 x 14,00	129,01	86,81	1,49	1,82	0,347
y-y	14,00 = 1,00 x 14,00	197,39	86,81	2,27	3,59	0,157

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 8,95 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 89,1 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,224$  (59 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(4) = 2,27$ ;  $\lambda_y(4) = 197$ ;  $\beta_y(4) = 1,00$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095$  N;       $N_{Ed} = -328$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,600$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:4}) = 4776,98 / (0,157 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 33563744 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,059$  (15,5 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(4) = 2,16$ ;  $\lambda_z(4) = 187$ ;  $\beta_z(4) = 1,62$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(4) = 163$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -4777 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:4}) = 4776,98 / (0,183 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 1 \times 33563744 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,091 \text{ (24 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 12241,69 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 12242 / 615882 = 0,02$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 23 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

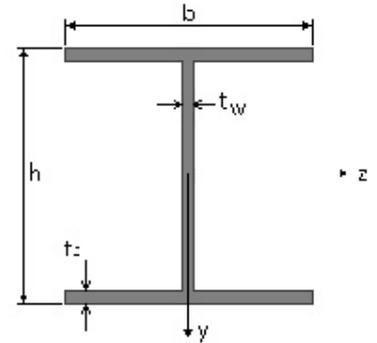
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 6

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 280      h = 280

t<sub>w</sub> = 10,5      t<sub>f</sub> = 18

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	15,38 = 1,04 x 14,83	126,78	86,81	1,46	1,78	0,357
y-y	14,83 = 1,00 x 14,83	209,16	86,81	2,41	3,94	0,142

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 2,3 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 76,22 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,190$  (50 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(10) = 2,41$ ;  $\lambda_y(10) = 209$ ;  $\beta_y(10) = 1,00$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095$  N;       $N_{Ed} = -2304$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,600$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:10}) = 2304,09 / (0,142 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 76221712 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,119$  (31 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(10) = 3,06$ ;  $\lambda_z(10) = 265$ ;  $\beta_z(10) = 2,16$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(10) = 168$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -1047 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:}10) = 2304,09 / (0,096 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 1 \times 76221712 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,197 \text{ (52 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 9653,99 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 9654 / 615882 = 0,0157$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

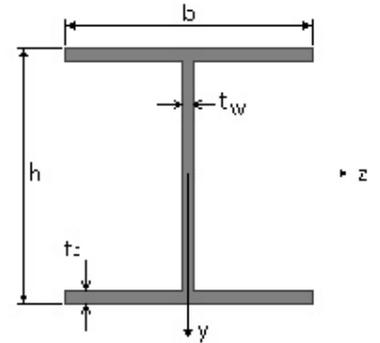
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 7

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 280            h = 280

t<sub>w</sub> = 10,5        t<sub>f</sub> = 18

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	15,12 = 0,96 x 15,67	124,67	86,81	1,44	1,74	0,367
y-y	15,67 = 1,00 x 15,67	220,93	86,81	2,54	4,31	0,128

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 25,57 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 72,53 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,188$  (49 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(10) = 2,54$ ;  $\lambda_y(10) = 221$ ;  $\beta_y(10) = 1,00$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095$  N;       $N_{Ed} = -338$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,40$ ;       $k_{yz} = 0,600$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:10}) = 25565,97 / (0,128 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 72533768 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,166$  (44 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(10) = 0,92$ ;  $\lambda_z(10) = 80$ ;  $\beta_z(10) = 0,61$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(10) = 168$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -338 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,40$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:}10) = 25565,97 / (0,65 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 1 \times 72533768 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,192 \text{ (50 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

**Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra**

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 8991,8 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 8992 / 615882 = 0,0146$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

**INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION**

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %**

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

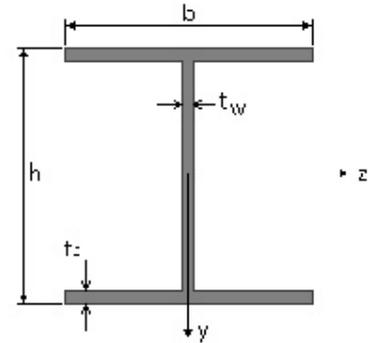
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 8

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 280      h = 280

t<sub>w</sub> = 10,5      t<sub>f</sub> = 18

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	15,38 = 1,04 x 14,83	126,78	86,81	1,46	1,78	0,357
y-y	14,83 = 1,00 x 14,83	209,16	86,81	2,41	3,94	0,142

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 3,17 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 77,59 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,194$  (51 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(10) = 2,41$ ;  $\lambda_y(10) = 209$ ;  $\beta_y(10) = 1,00$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095$  N;       $N_{Ed} = -655$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,600$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:10}) = 3169,44 / (0,142 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 77591824 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,122$  (32 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(10) = 2,61$ ;  $\lambda_z(10) = 226$ ;  $\beta_z(10) = 1,84$ ;  $\alpha_{\text{Crif}}(10) = 168$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -655 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:}10) = 3169,44 / (0,13 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 1 \times 77591824 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,200 \text{ (52 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 9901,87 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 9902 / 615882 = 0,016$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 21 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

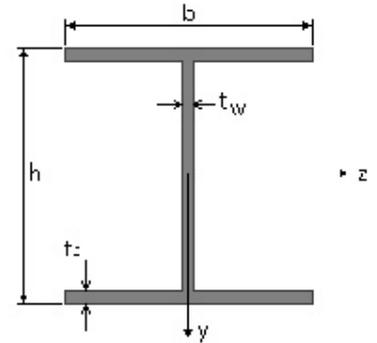
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 9

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

$$b = 280 \quad h = 280$$

$$t_w = 10,5 \quad t_f = 18$$

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	15,65 = 1,12 x 14,00	129,01	86,81	1,49	1,82	0,347
y-y	14,00 = 1,00 x 14,00	197,39	86,81	2,27	3,59	0,157

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$$i(\text{Comb.:10}) = 25,72 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 89,89 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,231 \quad (61 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(1) = 2,27$ ;  $\lambda_y(1) = 197$ ;  $\beta_y(1) = 1,00$

$$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -7379 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,60; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{yz} = 0,407; \quad k_{yy} = 0,713$$

$$i(\text{Comb.:1}) = 27397,72 / (0,157 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,407 \times 3382,99 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,051 \quad (13,3 \text{ N/mm}^2)$$

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(1) = 1,50$ ;  $\lambda_z(1) = 130$ ;  $\beta_z(1) = 1,12$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(1) = 58,83$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -7379 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,428$ ;  $k_{zz} = 0,678$

$i(\text{Comb.:1}) = 27397,72 / (0,344 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,68 \times 3382,99 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,023 \text{ (6,1 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 12350,5 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 12351 / 615882 = 0,02$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 24 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

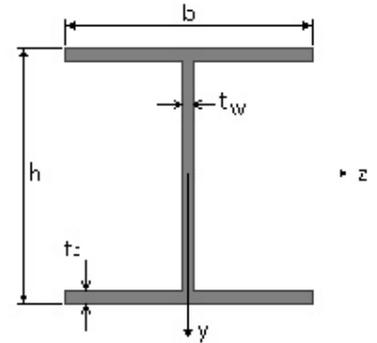
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 10

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 280      h = 280

t<sub>w</sub> = 10,5      t<sub>f</sub> = 18

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	15,37 = 1,04 x 14,83	126,73	86,81	1,46	1,78	0,357
y-y	14,83 = 1,00 x 14,83	209,16	86,81	2,41	3,94	0,142

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 3,61 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 76,68 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,192$  (50 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(10) = 2,41$ ;  $\lambda_y(10) = 209$ ;  $\beta_y(10) = 1,00$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095$  N;       $N_{Ed} = -1097$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,600$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:10}) = 3611,45 / (0,142 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 76683768 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,122$  (32 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(10) = 2,44$ ;  $\lambda_z(10) = 212$ ;  $\beta_z(10) = 1,73$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(10) = 168$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -1097 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:}10) = 3611,45 / (0,146 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 1 \times 76683768 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,198 \text{ (52 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 9683,21 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 9683 / 615882 = 0,0157$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

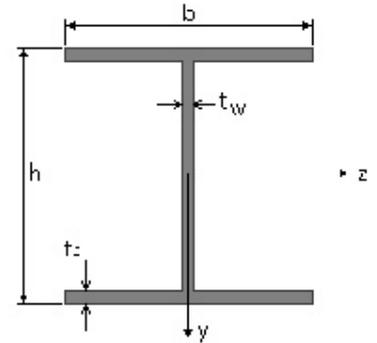
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 11

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

b = 280      h = 280

t<sub>w</sub> = 10,5      t<sub>f</sub> = 18

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	15,15 = 0,97 x 15,67	124,91	86,81	1,44	1,75	0,366
y-y	15,67 = 1,00 x 15,67	220,93	86,81	2,54	4,31	0,128

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 34,68 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 74,78 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,196$  (51 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(10) = 2,54$ ;  $\lambda_y(10) = 221$ ;  $\beta_y(10) = 1,00$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095$  N;       $N_{Ed} = -34682$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,40$ ;       $k_{yz} = 0,403$ ;       $k_{yy} = 0,739$

$i(\text{Comb.:10}) = 34681,97 / (0,128 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,403 \times 74775104 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,154$  (40 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(10) = 0,79$ ;  $\lambda_z(10) = 68$ ;  $\beta_z(10) = 0,52$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(10) = 168$

$N_{\text{Rk}} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{\text{Ed}} = -34682 \text{ N}$

$C_{\text{my}} = 0,60$ ;  $C_{\text{mz}} = 0,40$ ;  $k_{zy} = 0,444$ ;  $k_{zz} = 0,671$

$i(\text{Comb.:}10) = 34681,97 / (0,73 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,67 \times 74775104 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,139 \text{ (36 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,\text{Ed}} = 9355,64 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{\text{pl,y,Rd}} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 9356 / 615882 = 0,0152$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

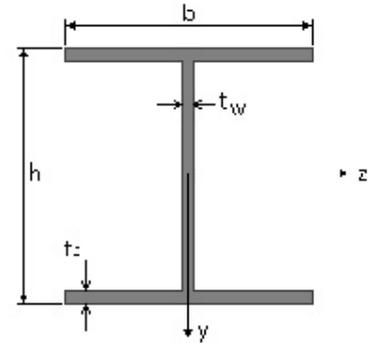
**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**COMPROBACION DE BARRAS.**

Barra : 12

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm  
 b = 280      h = 280  
 t<sub>w</sub> = 10,5      t<sub>f</sub> = 18

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	15,20 = 1,02 x 14,83	125,31	86,81	1,44	1,75	0,364
y-y	14,83 = 1,00 x 14,83	209,16	86,81	2,41	3,94	0,142

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$$i(\text{Comb.:10}) = 43,11 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 71,16 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,190 \quad (50 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(10) = 2,41$ ;  $\lambda_y(10) = 209$ ;  $\beta_y(10) = 1,00$

$$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -43114 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,60; \quad C_{mz} = 0,40; \quad k_{yz} = 0,403; \quad k_{yy} = 0,749$$

$$i(\text{Comb.:10}) = 43113,52 / (0,142 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,403 \times 71164648 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,160 \quad (42 \text{ N/mm}^2)$$

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(10) = 0,71$ ;  $\lambda_z(10) = 61$ ;  $\beta_z(10) = 0,50$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(10) = 168$

$N_{\text{Rk}} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{\text{Ed}} = -17973 \text{ N}$

$C_{\text{my}} = 0,60$ ;  $C_{\text{mz}} = 0,40$ ;  $k_{zy} = 0,449$ ;  $k_{zz} = 0,671$

$i(\text{Comb.:}10) = 43113,52 / (0,78 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,67 \times 71164648 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,135 \text{ (35,4 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,\text{Ed}} = 8515,66 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,\text{v}} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{\text{pl,y,Rd}} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 8516 / 615882 = 0,0138$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 19 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

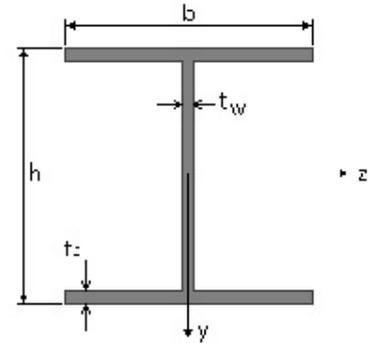
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 13

I HEB. Tamaño : 280

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
131	1380	471	1534	705,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
19270	6590	153

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 280      h = 280

t<sub>w</sub> = 10,5      t<sub>f</sub> = 18

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	17,49 = 1,25 x 14,00	144,24	86,81	1,66	2,13	0,289
y-y	14,00 = 1,00 x 14,00	197,39	86,81	2,27	3,59	0,157

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 16,63 \times 10^3 / (13100 \times 275 / 1,05) + 375,2 \times 10^6 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,939$  (246 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(4) = 2,27$ ;  $\lambda_y(4) = 197$ ;  $\beta_y(4) = 1,00$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095$  N;       $N_{Ed} = -874$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,600$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:4}) = 874,3 / (0,157 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 141017968 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,212$  (56 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(4) = 5,04$ ;  $\lambda_z(4) = 437$ ;  $\beta_z(4) = 3,78$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(4) = 163$

$N_{Rk} = 13100 \times 275 / 1,05 = 343095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -874 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:4}) = 874,3 / (0,037 \times 13100 \times 275 / 1,05) + 1 \times 141017968 / \{1 \times 1534000 \times 275 / 1,05\} = 0,358 \text{ (94 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

**Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra**

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 125227 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4073 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4073 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 615882 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 125227 / 615882 = 0,203$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

**INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION**

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 94 %**

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

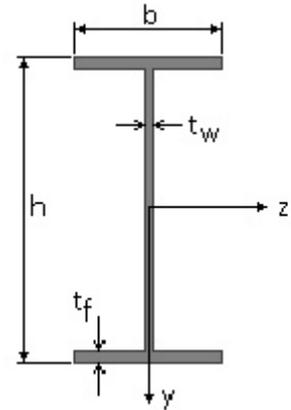
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 14

IPE. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 150      h = 300

t\_w = 7,1      t\_f = 10,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
53,8	557	80,5	628	120,3

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
8360	604	20,1

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	53,50 = 12,57 x 4,26	429,2	86,81	4,94	13,22	0,039
y-y	4,50 = 1,06 x 4,26	134,31	86,81	1,55	1,93	0,325

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 19,54 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 24,83 \times 10^6 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,165$  (43 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 12 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(10) = 1,55$ ;  $\lambda_y(10) = 134$ ;  $\beta_y(10) = 1,05$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -16486$  N

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,97$ ;       $k_{yz} = 0,537$ ;       $k_{yy} = 0,715$

$i(\text{Comb.:10}) = 24120,66 / (0,325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,537 \times 24827438 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,134$  (35 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 12 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(10) = 0,61$ ;  $\lambda_z(10) = 53$ ;  $\beta_z(10) = 1,53$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(10) = 168$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -16486 \text{ N}$

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,97$ ;  $k_{zy} = 0,715$ ;  $k_{zz} = 0,671$

$i(\text{Comb.:}10) = 24120,66 / (0,89 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,67 \times 24827438 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,121 \text{ (31,6 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 12 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 26725,1 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 2566,97 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2567 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 388154 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 26725 / 388154 = 0,069$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

### DEFORMACIONES

#### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2):  $1,7 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 14,1 \text{ mm}$

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):  $0,1 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 14,1 \text{ mm}$ .

### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 17 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 12 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

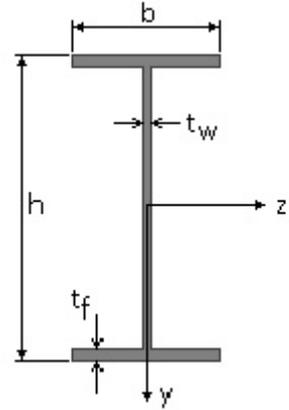
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 15

IPE. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 150      h = 300

t\_w = 7,1      t\_f = 10,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
53,8	557	80,5	628	120,3

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
8360	604	20,1

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	50,82 = 11,94 x 4,26	407,7	86,81	4,7	12,00	0,043
y-y	4,50 = 1,06 x 4,26	134,31	86,81	1,55	1,93	0,325

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 6,11 / (5380 \times 275 / 1,05) + 48,24 \times 10^6 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,293$  (77 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(10) = 1,55$ ;  $\lambda_y(10) = 134$ ;  $\beta_y(10) = 1,05$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -6$  N

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{yz} = 0,800$ ;  $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:10}) = 6,11 / (0,325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,800 \times 48241148 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,235$  (61 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(10) = 5,44$ ;  $\lambda_z(10) = 473$ ;  $\beta_z(10) = 13,83$ ;  $\alpha_{\text{Crit}}(10) = 0$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -6 \text{ N}$

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,000$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:}10) = 6,11 / (0,0325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 1 \times 48241148 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,293 \text{ (77 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 23121,49 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 2566,97 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2567 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 388154 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 23121 / 388154 = 0,06$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2):  $0,6 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 14,1 \text{ mm}$

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):  $0 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 14,1 \text{ mm}$ .

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 30 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 4 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

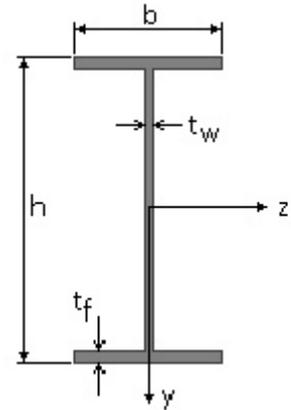
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 16

IPE. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 150      h = 300

t\_w = 7,1      t\_f = 10,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
53,8	557	80,5	628	120,3

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
8360	604	20,1

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	51,09 = 12,00 x 4,26	409,83	86,81	4,72	12,12	0,043
y-y	4,50 = 1,06 x 4,26	134,31	86,81	1,55	1,93	0,325

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 8,02 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 39,26 \times 10^6 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,244$  (64 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(4) = 1,55$ ;  $\lambda_y(4) = 134$ ;  $\beta_y(4) = 1,05$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -133$  N

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,800$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:4}) = 132,79 / (0,325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,800 \times 9743241 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,048$  (12,5 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(4) = 8,29$ ;  $\lambda_z(4) = 719$ ;  $\beta_z(4) = 21,05$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(4) = 163$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -133 \text{ N}$

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,000$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:4}) = 132,79 / (0,0142 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 1 \times 9743241 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,066 \text{ (17,3 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 30840,11 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 2566,97 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2567 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 388154 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 30840 / 388154 = 0,08$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): 0,7 mm adm.=l/300 = 14,1 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):0 mm adm.=l/300 = 14,1 mm.

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 25 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 4 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

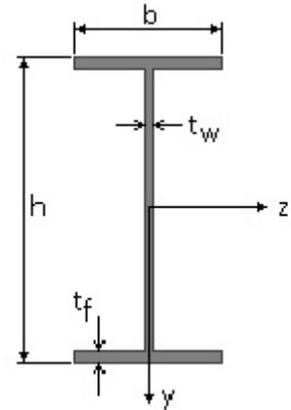
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 17

IPE. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 150      h = 300

t<sub>w</sub> = 7,1      t<sub>f</sub> = 10,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
53,8	557	80,5	628	120,3

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
8360	604	20,1

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	51,24 = 12,04 x 4,26	411,09	86,81	4,74	12,19	0,043
y-y	4,50 = 1,06 x 4,26	134,31	86,81	1,55	1,93	0,325

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 5,56 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 43,59 \times 10^6 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,269$  (70 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(10) = 1,55$ ;  $\lambda_y(10) = 134$ ;  $\beta_y(10) = 1,05$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -2076$  N

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,800$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:10}) = 2075,67 / (0,325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,800 \times 30072578 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,151$  (39,5 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(10) = 2,06$ ;  $\lambda_z(10) = 179$ ;  $\beta_z(10) = 5,24$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(10) = 168$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -2076 \text{ N}$

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,000$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:}10) = 2075,67 / (0,21 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 1 \times 30072578 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,190 \text{ (50 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 24538,54 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 2566,97 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2567 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 388154 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 24539 / 388154 = 0,063$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

### DEFORMACIONES

#### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): 0,3 mm adm.=l/300 = 14,1 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):0 mm adm.=l/300 = 14,1 mm.

### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 27 %**

**Aprovechamiento por flecha de la barra : 2 %**

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

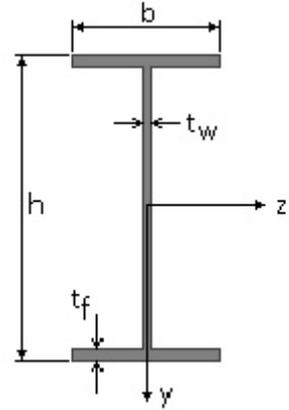
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 18

IPE. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 150      h = 300

t\_w = 7,1      t\_f = 10,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
53,8	557	80,5	628	120,3

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
8360	604	20,1

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	51,22 = 12,03 x 4,26	410,88	86,81	4,73	12,18	0,043
y-y	4,50 = 1,06 x 4,26	134,31	86,81	1,55	1,93	0,325

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 20,4 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 51,29 \times 10^6 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,326$  (85 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(7) = 1,55$ ;  $\lambda_y(7) = 134$ ;  $\beta_y(7) = 1,05$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -936$  N

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,800$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:7}) = 935,74 / (0,325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,800 \times 2883344 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,016$  (4,2 N/mm<sup>2</sup>)

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**COMPROBACION DE BARRAS.**

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(1) = 5,49$ ;  $\lambda_z(1) = 476$ ;  $\beta_z(1) = 13,94$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(1) = 58,83$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -46 \text{ N}$

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,000$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:1}) = 835,02 / (0,032 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 1 \times 2575058 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,034 \text{ (9 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

**Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra**

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 39653,73 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 2566,97 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2567 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 388154 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 39654 / 388154 = 0,102$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

**DEFORMACIONES**

**Flecha vano**

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): 0,7 mm adm.=l/300 = 14,1 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):0 mm adm.=l/300 = 14,1 mm.

**INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION**

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 33 %**

**Aprovechamiento por flecha de la barra : 4 %**

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

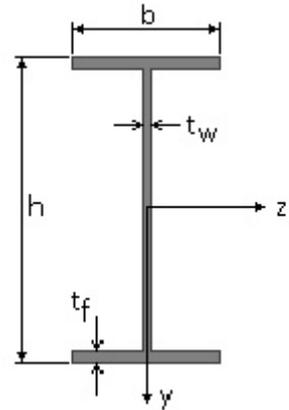
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 19

IPE. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 150      h = 300

t<sub>w</sub> = 7,1      t<sub>f</sub> = 10,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
53,8	557	80,5	628	120,3

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
8360	604	20,1

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	51,15 = 12,01 x 4,26	410,37	86,81	4,73	12,15	0,043
y-y	4,50 = 1,06 x 4,26	134,31	86,81	1,55	1,93	0,325

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 41,96 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 40,38 \times 10^6 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,275$  (72 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(7) = 1,55$ ;  $\lambda_y(7) = 134$ ;  $\beta_y(7) = 1,05$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -52$  N

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,800$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:7}) = 938,08 / (0,325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,800 \times 2870510 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,016$  (4,2 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(1) = 5,48$ ;  $\lambda_z(1) = 476$ ;  $\beta_z(1) = 13,92$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(1) = 58,83$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -49 \text{ N}$

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,000$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:1}) = 837,86 / (0,032 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 1 \times 2559248 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,034 \text{ (9 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 20632,79 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 2566,97 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2567 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 388154 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 20633 / 388154 = 0,053$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2):  $0,4 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 14,1 \text{ mm}$

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):  $0 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 14,1 \text{ mm}$ .

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 28 %**

**Aprovechamiento por flecha de la barra : 2 %**

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

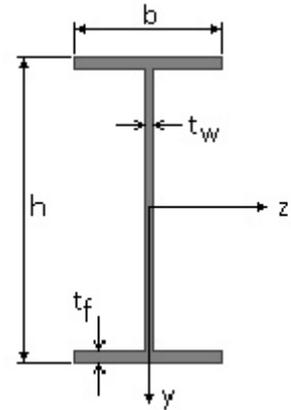
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 20

IPE. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 150      h = 300

t\_w = 7,1      t\_f = 10,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
53,8	557	80,5	628	120,3

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
8360	604	20,1

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	51,15 = 12,01 x 4,26	410,37	86,81	4,73	12,15	0,043
y-y	4,50 = 1,06 x 4,26	134,31	86,81	1,55	1,93	0,325

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 50,22 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 41,26 \times 10^6 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,286$  (75 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(7) = 1,55$ ;  $\lambda_y(7) = 134$ ;  $\beta_y(7) = 1,05$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -938$  N

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,800$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:7}) = 938,08 / (0,325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,800 \times 2870513 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,016$  (4,2 N/mm<sup>2</sup>)

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

## COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(1) = 5,48$ ;  $\lambda_z(1) = 476$ ;  $\beta_z(1) = 13,92$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(1) = 58,83$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -838 \text{ N}$

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,000$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:1}) = 837,86 / (0,032 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 1 \times 2559251 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,034 \text{ (9 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 31501,83 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 2566,97 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2567 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 388154 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 31502 / 388154 = 0,081$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

## DEFORMACIONES

### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): 0,6 mm adm.=l/300 = 14,1 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):0 mm adm.=l/300 = 14,1 mm.

## INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 29 %**

**Aprovechamiento por flecha de la barra : 4 %**

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

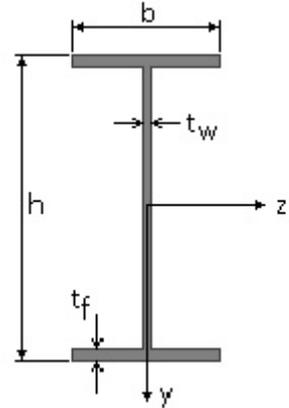
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 21

IPE. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 150      h = 300

t\_w = 7,1      t\_f = 10,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
53,8	557	80,5	628	120,3

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
8360	604	20,1

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	51,22 = 12,03 x 4,26	410,88	86,81	4,73	12,18	0,043
y-y	4,50 = 1,06 x 4,26	134,31	86,81	1,55	1,93	0,325

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 47,98 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 43,74 \times 10^6 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,300$  (79 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(7) = 1,55$ ;  $\lambda_y(7) = 134$ ;  $\beta_y(7) = 1,05$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -936$  N

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,800$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:7}) = 935,74 / (0,325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,800 \times 2883344 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,016$  (4,2 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(1) = 5,49$ ;  $\lambda_z(1) = 476$ ;  $\beta_z(1) = 13,94$ ;  $\alpha_{\text{Crif}}(1) = 58,83$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -835 \text{ N}$

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,000$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:1}) = 835,02 / (0,032 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 1 \times 2575058 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,034 \text{ (9 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 24701,39 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 2566,97 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2567 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 388154 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 24701 / 388154 = 0,064$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): 0,3 mm adm.=l/300 = 14,1 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):0 mm adm.=l/300 = 14,1 mm.

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 30 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 2 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

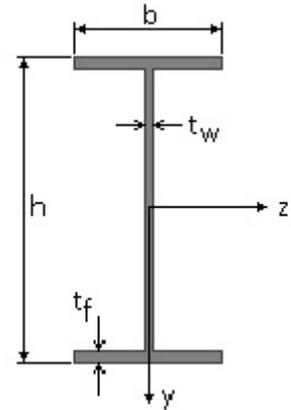
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 22

IPE. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 150      h = 300

t<sub>w</sub> = 7,1      t<sub>f</sub> = 10,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
53,8	557	80,5	628	120,3

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
8360	604	20,1

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	51,24 = 12,04 x 4,26	411,09	86,81	4,74	12,19	0,043
y-y	4,50 = 1,06 x 4,26	134,31	86,81	1,55	1,93	0,325

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 63,11 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 51,47 \times 10^6 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,358$  (94 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(7) = 1,55$ ;  $\lambda_y(7) = 134$ ;  $\beta_y(7) = 1,05$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -48$  N

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,800$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:7}) = 934,79 / (0,325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,800 \times 2880491 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,016$  (4,2 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(1) = 5,49$ ;  $\lambda_z(1) = 477$ ;  $\beta_z(1) = 13,95$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(1) = 58,83$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -834 \text{ N}$

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,000$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:1}) = 833,97 / (0,032 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 1 \times 2571675 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,034 \text{ (9 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 39894,22 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 2566,97 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2567 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 388154 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 39894 / 388154 = 0,103$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): 0,7 mm adm.=l/300 = 14,1 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):0 mm adm.=l/300 = 14,1 mm.

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 36 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 4 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

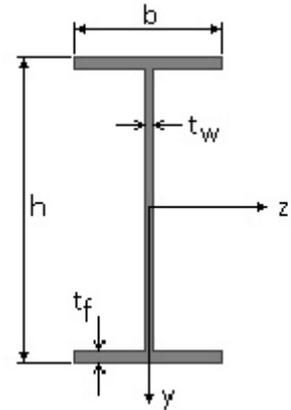
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 23

IPE. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 150      h = 300

t\_w = 7,1      t\_f = 10,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
53,8	557	80,5	628	120,3

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
8360	604	20,1

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	51,09 = 12,00 x 4,26	409,83	86,81	4,72	12,12	0,043
y-y	4,50 = 1,06 x 4,26	134,31	86,81	1,55	1,93	0,325

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 84,43 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 39,49 \times 10^6 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,300$  (79 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(7) = 1,55$ ;  $\lambda_y(7) = 134$ ;  $\beta_y(7) = 1,05$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -54$  N

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,800$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:7}) = 940,54 / (0,325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,800 \times 2882802 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,016$  (4,2 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(1) = 5,47$ ;  $\lambda_z(1) = 475$ ;  $\beta_z(1) = 13,91$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(1) = 58,83$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -840 \text{ N}$

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,000$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:1}) = 839,64 / (0,032 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 1 \times 2569501 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,034 \text{ (9 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 19586,51 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 2566,97 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2567 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 388154 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 19587 / 388154 = 0,05$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2):  $0,5 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 14,1 \text{ mm}$

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):  $0 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 14,1 \text{ mm}$ .

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 31 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 3 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

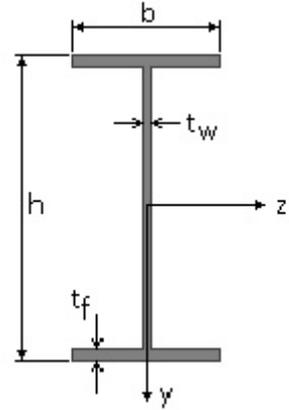
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 24

IPE. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 150      h = 300

t\_w = 7,1      t\_f = 10,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
53,8	557	80,5	628	120,3

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
8360	604	20,1

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	50,82 = 11,94 x 4,26	407,7	86,81	4,7	12,00	0,043
y-y	4,50 = 1,06 x 4,26	134,31	86,81	1,55	1,93	0,325

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 91,93 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 48,27 \times 10^6 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,359$  (94 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(7) = 1,55$ ;  $\lambda_y(7) = 134$ ;  $\beta_y(7) = 1,05$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -950$  N

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,800$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:7}) = 950,37 / (0,325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,800 \times 3134019 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,0173$  (4,5 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(1) = 5,44$ ;  $\lambda_z(1) = 473$ ;  $\beta_z(1) = 13,83$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(1) = 58,83$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -848 \text{ N}$

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,000$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:1}) = 848,37 / (0,0325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 1 \times 2795213 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,0355 \text{ (9,3 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 37990,28 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 2566,97 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2567 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 388154 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 37990 / 388154 = 0,098$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2):  $1,2 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 14,1 \text{ mm}$

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):  $0 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 14,1 \text{ mm}$ .

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 36 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 8 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

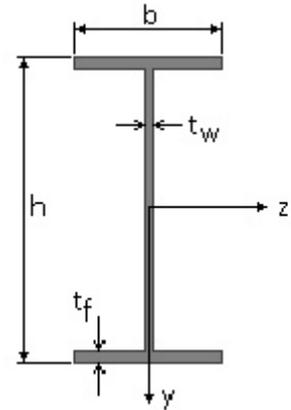
## Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 25

IPE. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 150      h = 300

t\_w = 7,1      t\_f = 10,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
53,8	557	80,5	628	120,3

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
8360	604	20,1

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	53,50 = 12,57 x 4,26	429,2	86,81	4,94	13,22	0,039
y-y	4,50 = 1,06 x 4,26	134,31	86,81	1,55	1,93	0,325

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 88,31 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 75,11 \times 10^6 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,519$  (136 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(7) = 1,55$ ;  $\lambda_y(7) = 134$ ;  $\beta_y(7) = 1,05$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -858$  N

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,800$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:7}) = 857,56 / (0,325 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,800 \times 2024962 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,0117$  (3,1 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(1) = 5,74$ ;  $\lambda_z(1) = 498$ ;  $\beta_z(1) = 14,57$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(1) = 58,83$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -765 \text{ N}$

$C_{my} = 0,90$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,000$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:1}) = 764,57 / (0,0293 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 1 \times 1801145 / \{1 \times 628000 \times 275 / 1,05\} = 0,0295 \text{ (7,7 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 22770,91 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 2566,97 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2567 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 388154 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 22771 / 388154 = 0,059$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 20 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): 2,8 mm adm.=l/300 = 14,1 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 0,1 mm adm.=l/300 = 14,1 mm.

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 52 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 19 %

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos hastiales**

**RELACION DE BARRAS FUERA DE NORMA.**

Todas las barras cumplen

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos hastiales**

**TODOS LOS DESPLAZAMIENTOS SOLICITADOS DE LOS NUDOS CUMPLEN.**

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

## PLACAS DE ANCLAJE

### Nudo : 1

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	490 x 580 x 30 mm.
CARTELAS	200 x 580 x 15 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	5 Ø 20 de 352 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 386 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 20 + 2 \times (.5 \times 0,58 - 0,05))) / (58 \times 0,49 (0,875 \times 58 - 5)) = 6,5 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 37239 / 3^2) = 248,2 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 91,43 kN  
Indice tracción rosca del anclaje (10) = 0,83  
Long. anclaje EC-3 = 352 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 72 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

### Nudo : 2

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	490 x 600 x 20 mm.
CARTELAS	150 x 600 x 10 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	3 Ø 20 de 196 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 225 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 4,57 + x (.5 \times 0,6 - 0,05))) / (60 \times 0,49 (0,875 \times 60 - 5)) = 2,1 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 15941 / 2^2) = 239,1 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

## PLACAS DE ANCLAJE

### ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 51,01 kN

Índice tracción rosca del anclaje (10) = 0,46

Long. anclaje EC-3 = 196 mm.

(Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

### ESPESOR DE LA CARTELA

$\sigma_{flexión}(10) = 68,3 \text{ N/mm}^2$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

### Nudo : 3

#### DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE 490 x 560 x 20 mm.

CARTELAS 150 x 560 x 10 mm.

ANCLAJES PRINCIPALES 3 Ø 20 de 205 mm. en cada paramento.

ANCLAJES TRANSVERSALES 1 Ø 16 de 224 mm. en cada paramento.

#### COMPROBACIONES :

##### HORMIGON

$\sigma_{hormigón}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 7 + 12 \times (.5 \times 0,56 - 0,05))) / (56 \times 0,49 (0,875 \times 56 - 5)) = 2,5 \text{ N/mm}^2$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

##### ESPESOR PLACA BASE

$\sigma_{acero \text{ placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 16613 / 2^2)$

= 249,2 N/mm<sup>2</sup>

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

### ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 53,16 kN

Índice tracción rosca del anclaje (10) = 0,48

Long. anclaje EC-3 = 205 mm.

(Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

### ESPESOR DE LA CARTELA

$\sigma_{flexión}(10) = 58,3 \text{ N/mm}^2$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

### Nudo : 4

#### DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE 490 x 560 x 22 mm.

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

## PLACAS DE ANCLAJE

CARTELAS	150 x 560 x 10 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	3 Ø 20 de 222 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 243 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 7 + 2 \times (.5 \times 0,56 - 0,05))) / (56 \times 0,49 (0,875 \times 56 - 5)) = 2,6 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 18053 / 2,2^2) = 223,8 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 57,77 kN  
Indice tracción rosca del anclaje (10) = 0,53  
Long. anclaje EC-3 = 222 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 57,3 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

## Nudo : 5

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	490 x 600 x 22 mm.
CARTELAS	150 x 600 x 10 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	3 Ø 20 de 234 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 269 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 5,57 + x (.5 \times 0,6 - 0,05))) / (60 \times 0,49 (0,875 \times 60 - 5)) = 2,6 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 19024 / 2,2^2) = 235,8 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 60,88 kN  
Indice tracción rosca del anclaje (10) = 0,55  
Long. anclaje EC-3 = 234 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 73,8 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

## PLACAS DE ANCLAJE

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

### Nudo : 6

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	490 x 600 x 20 mm.
CARTELAS	150 x 600 x 10 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	3 Ø 20 de 204 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 225 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 7 + 2 \times (.5 \times 0,6 - 0,05))) / (60 \times 0,49 (0,875 \times 60 - 5)) = 2,2 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 16599 / 2^2) = 248,9 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 53,12 kN  
Indice tracción rosca del anclaje (10) = 0,48  
Long. anclaje EC-3 = 204 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 71,1 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

### Nudo : 7

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	490 x 560 x 20 mm.
CARTELAS	150 x 560 x 10 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	3 Ø 20 de 196 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 214 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

## PLACAS DE ANCLAJE

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 7 + 25 \times (.5 \times 0,56 - 0,05))) / (56 \times 0,49 (0,875 \times 56 - 5)) = 2,6 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 15898 / 2^2) = 238,4 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 50,88 kN

Índice tracción rosca del anclaje (10) = 0,46

Long. anclaje EC-3 = 196 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 55,7 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

## Nudo : 8

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	490 x 560 x 22 mm.
CARTELAS	150 x 560 x 10 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	3 Ø 20 de 224 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 245 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 7 + 3 \times (.5 \times 0,56 - 0,05))) / (56 \times 0,49 (0,875 \times 56 - 5)) = 2,6 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 18209 / 2,2^2) = 225,7 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 58,27 kN

Índice tracción rosca del anclaje (10) = 0,53

Long. anclaje EC-3 = 224 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 57,8 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

## PLACAS DE ANCLAJE

### Nudo : 9

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	490 x 560 x 25 mm.
CARTELAS	150 x 560 x 12 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	3 Ø 20 de 267 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 302 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 5,62 + x(.5 \times 0,56 - 0,05))) / (56 \times 0,49(0.875 \times 56 - 5)) = 3 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 21711 / 2,5^2) = 208,4 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 69,41 kN  
Indice tracción rosca del anclaje (10) = 0,63  
Long. anclaje EC-3 = 267 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 58,8 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

### Nudo : 10

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	490 x 600 x 20 mm.
CARTELAS	150 x 600 x 10 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	3 Ø 20 de 205 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 226 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 7 + 3 \times (.5 \times 0,6 - 0,05))) / (60 \times 0,49(0.875 \times 60 - 5)) = 2,2 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 16635 / 2^2) = 249,5 \text{ N/mm}^2$$

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

## PLACAS DE ANCLAJE

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

### ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 53,23 kN

Índice tracción rosca del anclaje (10) = 0,48

Long. anclaje EC-3 = 205 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

### ESPESOR DE LA CARTELA

$\sigma_{flexión}(10) = 71,3 \text{ N/mm}^2$  (límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

## Nudo : 11

### DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	490 x 560 x 20 mm.
CARTELAS	150 x 560 x 10 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	3 Ø 20 de 197 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 215 mm. en cada paramento.

### COMPROBACIONES :

#### HORMIGON

$\sigma_{hormigón}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 7 + 34 \times (.5 \times 0,56 - 0,05))) / (56 \times 0,49 (0,875 \times 56 - 5)) = 2,7 \text{ N/mm}^2$   
(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

#### ESPESOR PLACA BASE

$\sigma_{acero \text{ placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 15975 / 2^2) = 239,6 \text{ N/mm}^2$   
(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

### ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 51,12 kN

Índice tracción rosca del anclaje (10) = 0,46

Long. anclaje EC-3 = 197 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

### ESPESOR DE LA CARTELA

$\sigma_{flexión}(10) = 56 \text{ N/mm}^2$  (límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

## Nudo : 12

### DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### PLACAS DE ANCLAJE

PLACA BASE	490 x 600 x 18 mm.
CARTELAS	150 x 600 x 10 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	3 Ø 20 de 166 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 200 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 7 + 43 \times (.5 \times 0,6 - 0,05))) / (60 \times 0,49 (0.875 \times 60 - 5)) = 2,3 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(2) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 12778 / 1,7^2) = 265,2 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 43,13 kN  
Indice tracción rosca del anclaje (10) = 0,39  
Long. anclaje EC-3 = 166 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 66,3 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

### Nudo : 13

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	760 x 690 x 60 mm.
CARTELAS	250 x 690 x 15 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	3 Ø 40 de 1400 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 32 de 500 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 23,45 + x (.5 \times 0,69 - 0,1))) / (69 \times 0,76 (0.875 \times 69 - 10)) = 5,7 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 153553 / 6^2) = 255,9 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 257,9 kN  
Indice tracción rosca del anclaje (10) = 0,79  
Long. anclaje EC-3 = 1339 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos hastiales**

**PLACAS DE ANCLAJE**

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 43,6 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

$$\sigma_{\text{acero placa}} = 6 \times M_{\text{máx}} / (\text{Espesor placa})^2$$

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

## ZAPATAS.

### Nudo : 1

#### DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
3,20	3,20	0,60	0,43	0,38	0,00

fctd(N/mm <sup>2</sup> )	fcv(N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,15

#### COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
148,78	-37,72	0,00	-153,73	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,05	0,00	0,00	0,05

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,55	1,97

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
66,28	-115,26	0,60	61,93	-109,57	0,06	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
-0,69	-0,69	0,00	-0,62	-0,62	0,00	0,00	0,00

#### COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
148,78	-37,72	0,00	-153,73	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,05	0,00	0,00	0,05

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,55	1,97

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
66,28	-115,26	0,60	61,93	-109,57	0,06	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-0,69	-0,69	0,00	-0,62	-0,62	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
168,85	0,25	0,00	1,35	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,02	0,02	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-10,42	-8,81	0,05	-9,75	-8,22	0,01	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-9,93	-9,93	0,05	-8,99	-8,99	0,00	0,00	0,00	

**Nudo : 2**

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
2,40	2,40	0,50	0,44	0,38	0,00

fctd (N/mm<sup>2</sup>)    fcv (N/mm<sup>2</sup>)

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

## ZAPATAS.

1,20            0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
60,88	-5,64	0,00	-48,65	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,04	0,00	0,00	0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,50	5,40

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
20,74	-31,77	0,32	24,88	-40,85	0,03	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
2,61	2,61	0,00	2,97	2,97	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
60,88	-5,64	0,00	-48,65	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,04	0,00	0,00	0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,50	5,40

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
20,74	-31,77	0,32	24,88	-40,85	0,03	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
2,61	2,61	0,00	2,97	2,97	0,00	0,00	0,00

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

## ZAPATAS.

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
100,59	-0,03	0,00	-0,19	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,02	0,02	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-9,34	-9,54	0,10	-11,20	-11,46	0,01	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-9,98	-9,98	0,10	-11,33	-11,33	0,01	0,00	0,00	

### Nudo : 3

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
2,30	2,50	0,40	0,42	0,38	0,00

fctd (N/mm <sup>2</sup> )	fcv (N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
62,76	-5,64	0,00	-47,79	0,00

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### ZAPATAS.

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,04	0,00	0,00	0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,51	5,57

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
15,90	-36,05	0,54	21,53	-50,00	0,05	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
-2,54	-2,54	0,04	-3,40	-3,40	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
62,76	-5,64	0,00	-47,79	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,04	0,00	0,00	0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,51	5,57

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
15,90	-36,05	0,54	21,53	-50,00	0,05	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
-2,54	-2,54	0,04	-3,40	-3,40	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
86,26	0,01	0,00	0,04	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,01	0,02	0,02	0,01

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-8,97	-8,93	0,13	-12,14	-12,09	0,01	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-10,42	-10,42	0,17	-13,98	-13,98	0,02	0,00	0,00	

**Nudo : 4**

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
2,50	2,50	0,40	0,42	0,38	0,00

fctd(N/mm <sup>2</sup> )	fcv(N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
61,67	-6,10	0,00	-50,58	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,04	0,00	0,00	0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,52	5,05

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
19,47	-37,65	0,56	25,20	-48,51	0,05	0,00	0,00	0,00

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
-0,56	-0,56	0,01	-0,75	-0,75	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
61,67	-6,10	0,00	-50,58	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,04	0,00	0,00	0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,52	5,05

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
19,47	-37,65	0,56	25,20	-48,51	0,05	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
-0,56	-0,56	0,01	-0,75	-0,75	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
90,49	0,00	0,00	-0,02	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,01	0,01	0,01	0,01

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-9,88	-9,90	0,15	-12,79	-12,82	0,01	0,00	0,00	0,00

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	$A_{i,z}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{s,z}$ (cm <sup>2</sup> )
-10,23	-10,23	0,15	-13,72	-13,72	0,01	0,00	0,00

**Nudo : 5**

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
2,80	2,70	0,40	0,44	0,38	0,00

fctd (N/mm <sup>2</sup> )	fcv (N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
67,09	-7,64	0,00	-58,88	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,03	0,00	0,00	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,60	4,39

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	$A_{i,y}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{s,y}$ (cm <sup>2</sup> )	T.punz
27,07	-39,13	0,54	32,66	-45,47	0,04	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	$A_{i,z}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{s,z}$ (cm <sup>2</sup> )
1,98	1,98	0,00	2,56	2,56	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
67,09	-7,64	0,00	-58,88	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,03	0,00	0,00	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,60	4,39

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
27,07	-39,13	0,54	32,66	-45,47	0,04	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
1,98	1,98	0,00	2,56	2,56	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
102,26	0,00	0,00	0,00	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,01	0,01	0,01	0,01

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-11,07	-11,07	0,15	-13,36	-13,35	0,01	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
-11,04	-11,04	0,15	-14,25	-14,25	0,01	0,00	0,00

**Nudo : 6**

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
2,50	2,50	0,40	0,44	0,38	0,00

fctd (N/mm <sup>2</sup> )	fcv (N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
61,47	-6,01	0,00	-50,13	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,04	0,00	0,00	0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,53	5,11

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
19,09	-36,95	0,55	25,20	-48,27	0,05	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-0,49	-0,49	0,01	-0,66	-0,66	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
61,47	-6,01	0,00	-50,13	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,04	0,00	0,00	0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,53	5,11

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.						Armaduras y punzonamiento.		
MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
19,09	-36,95	0,55	25,20	-48,27	0,05	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )	
-0,49	-0,49	0,01	-0,66	-0,66	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
90,46	0,00	0,00	0,01	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,01	0,01	0,01	0,01

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.						Armaduras y punzonamiento.		
MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-9,70	-9,68	0,15	-12,81	-12,78	0,01	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )	
-10,22	-10,22	0,15	-13,71	-13,71	0,01	0,00	0,00	

**Nudo : 7**

**DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)**

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
2,30	2,20	0,40	0,42	0,38	0,00

fctd (N/mm <sup>2</sup> )	fcv (N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
64,52	-5,60	0,00	-47,65	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,05	0,00	0,00	0,05

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,56	5,76

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
13,99	-37,48	0,64	18,94	-51,84	0,06	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )	
-4,49	-4,49	0,07	-6,24	-6,24	0,01	0,00	0,00	

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
64,52	-5,60	0,00	-47,65	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,05	0,00	0,00	0,05

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,56	5,76

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
13,99	-37,48	0,64	18,94	-51,84	0,06	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )	
-4,49	-4,49	0,07	-6,24	-6,24	0,01	0,00	0,00	

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### ZAPATAS.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
79,81	0,00	0,00	0,00	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,02	0,02	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-9,00	-9,00	0,15	-12,18	-12,18	0,01	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-8,77	-8,77	0,14	-12,18	-12,18	0,01	0,00	0,00	

### Nudo : 8

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
2,50	2,50	0,40	0,42	0,38	0,00

fctd (N/mm <sup>2</sup> )	fcv (N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
62,00	-6,18	0,00	-51,10	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,04	0,00	0,00	0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

CSV	CSD
1,52	5,02

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
19,47	-37,96	0,57	25,20	-48,90	0,05	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
-0,67	-0,67	0,01	-0,90	-0,90	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
62,00	-6,18	0,00	-51,10	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,04	0,00	0,00	0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,52	5,02

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
19,47	-37,96	0,57	25,20	-48,90	0,05	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
-0,67	-0,67	0,01	-0,90	-0,90	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
90,46	0,00	0,00	-0,01	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,01	0,01	0,01	0,01

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
-----	-----

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

100,00      100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-9,88	-9,89	0,15	-12,78	-12,81	0,01	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-10,22	-10,22	0,15	-13,71	-13,71	0,01	0,00	0,00	

**Nudo : 9**

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
2,50	2,50	0,60	0,42	0,38	0,00

fctd (N/mm <sup>2</sup> )	fcv (N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,15

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
74,05	-7,71	0,00	-60,95	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,05	0,00	0,00	0,05

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,52	4,80

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
29,20	-39,38	0,26	27,00	-43,04	0,03	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
5,35	5,35	0,00	5,26	5,26	0,00	0,00	0,00	

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
74,05	-7,71	0,00	-60,95	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,05	0,00	0,00	0,05

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,52	4,80

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
29,20	-39,38	0,26	27,00	-43,04	0,03	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
5,35	5,35	0,00	5,26	5,26	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
119,68	0,00	0,00	0,00	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,02	0,02	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-9,63	-9,63	0,06	-8,90	-8,91	0,01	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
-9,96	-9,96	0,07	-9,79	-9,79	0,01	0,00	0,00

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

**Nudo : 10**

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy(m.)	Lepz(m.)	DepY(m.)
2,50	2,50	0,40	0,44	0,38	0,00

fctd(N/mm <sup>2</sup> )	fcv(N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
62,29	-6,03	0,00	-50,44	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,04	0,00	0,00	0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,54	5,16

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y(cm <sup>2</sup> )	As,y(cm <sup>2</sup> )	T.punz
19,09	-35,65	0,53	25,20	-46,60	0,05	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z(cm <sup>2</sup> )	As,z(cm <sup>2</sup> )
-0,79	-0,79	0,01	-1,06	-1,06	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
62,29	-6,03	0,00	-50,44	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
------------	------------	------------	------------

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

0,04      0,00      0,00      0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV            CSD  
1,54            5,16

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
19,09	-35,65	0,53	25,20	-46,60	0,05	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
-0,79	-0,79	0,01	-1,06	-1,06	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
90,49	0,00	0,00	0,02	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,01	0,01	0,01	0,01

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV            CSD  
100,00        100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-9,71	-9,69	0,15	-12,82	-12,79	0,01	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
-10,23	-10,23	0,15	-13,72	-13,72	0,01	0,00	0,00

**Nudo : 11**

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
2,20	2,20	0,40	0,42	0,38	0,00

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### ZAPATAS.

fctd (N/mm<sup>2</sup>)    fcv (N/mm<sup>2</sup>)  
 1,20            0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
68,10	-5,83	0,00	-49,15	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,06	0,00	0,00	0,06

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,52	5,84

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
12,55	-40,49	0,69	18,12	-59,50	0,07	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
-6,07	-6,07	0,10	-8,44	-8,44	0,01	0,00	0,00

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
68,10	-5,83	0,00	-49,15	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,06	0,00	0,00	0,06

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,52	5,84

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
12,55	-40,49	0,69	18,12	-59,50	0,07	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

-6,07    -6,07    0,10    -8,44    -8,44    0,01    0,00    0,00

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
77,53	-0,01	0,00	-0,04	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,02	0,02	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-8,37	-8,41	0,14	-12,09	-12,14	0,01	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-8,72	-8,72	0,15	-12,11	-12,11	0,01	0,00	0,00	

**Nudo : 12**

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy(m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
2,10	2,00	0,40	0,44	0,38	0,00

fctd (N/mm <sup>2</sup> )	fcv (N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
67,29	-5,31	0,00	-46,75	0,00

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,06	0,00	0,00	0,06

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,51	6,33

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
9,92	-38,22	0,72	14,52	-58,14	0,07	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
-6,60	-6,60	0,12	-9,71	-9,71	0,01	0,00	0,00

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
67,29	-5,31	0,00	-46,75	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,06	0,00	0,00	0,06

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,51	6,33

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
9,92	-38,22	0,72	14,52	-58,14	0,07	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
-6,60	-6,60	0,12	-9,71	-9,71	0,01	0,00	0,00

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
71,79	0,03	0,00	0,18	0,00

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,02	0,02	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-7,84	-7,65	0,15	-11,47	-11,19	0,01	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-7,70	-7,70	0,14	-11,33	-11,33	0,01	0,00	0,00	

**Nudo : 13**

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (COMPROBACION)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy(m.)	Lepz(m.)	DepY(m.)
4,30	4,20	2,50	0,48	0,52	0,00

fctd (N/mm<sup>2</sup>)    fcv (N/mm<sup>2</sup>)

1,20	0,12
------	------

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
1073,75	-78,25	0,00	-430,26	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,09	0,03	0,03	0,09

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
5,37	6,86

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
------	------	----------------	-----	-----	--------	-------------------------	-------------------------	--------

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

274,47 -261,96 0,06 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
5,96	5,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
1073,75	-78,25	0,00	-430,26	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,09	0,03	0,03	0,09

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
5,37	6,86

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
274,47	-261,96	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
5,96	5,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : cortante maximo + tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
1104,99	-0,25	0,00	-1,83	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,06	0,06	0,06	0,06

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos hastiales**

**ZAPATAS.**

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-12,44	-14,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-12,93	-12,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales

### CALCULO DE CORREAS.

CARGA PERMANENTE : 0,15 kN/m<sup>2</sup>/Cubierta. Duración permanente  
CARGA MANTENIMIENTO : 0,4 kN/m<sup>2</sup>/Proy. horizontal. Duración corta  
CARGA NIEVE : 0,411 kN/m<sup>2</sup>/Proy. horizontal. Duración corta  
VIENTO PRESION MAYOR : 0,15 kN/m<sup>2</sup>/Cubierta. Duración corta  
VIENTO SUCCION MAYOR : 0,929 kN/m<sup>2</sup>/Cubierta. Duración corta  
CARGA CONCENTRADA MANTENIMIENTO : 1 kN. Duración corta

MATERIAL CORREAS : Acero S-275  
SECCION : IPE 120  
PENDIENTE FALDON : 20 % Equiv. a 11 °  
SEPARACION CORREAS : 1 m.  
POSICION CORREAS : Normal al faldón  
NUMERO TIRANTILLAS POR VANO : SUJETA

LUZ DEL VANO : 5 m.  
NUMERO DE VANOS CONTINUOS : 3  
ALTITUD TOPOGRAFICA : 711

Tension(4) =  $2976199,39 / 60800 + 0 / 12900 = 48,95 \text{ N/mm}^2$   
indice =  $(48,95 / (275 / 1,05)) = 0,19$   
(4) Corresponde a :Permanente + 'Viento succión'  
Donde 'Viento succión' es la acción variable dominante

Flecha vano relativa a la integridad en combinación característica (2) = 4,68 mm. Admisible = 16,67 mm.  
(2) Corresponde a :Permanente + 'Nieve' + Viento  
Donde 'Nieve' es la acción variable dominante  
Flecha vano relativa a la apariencia en combinación casi permanente (2) = 3,21 mm. Admisible = 16,67 mm.  
(2) Corresponde a :Permanente + 'Nieve' + Viento  
Donde 'Nieve' es la acción variable dominante

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos hastiales**

**MEDICIONES.**

**BARRAS**

TIPO	DIMENSION	LONG. (m)	Peso (kg.)
I HEB	280	192,03	19746,4
IPE	300	51,1	2157,8
<b>Subtotal .....</b>			<b>21904,2</b>

**PLACAS DE ANCLAJE**

**CHAPA**

	PESO (Kg.)	
# 10	136,6	
# 12	15,9	
# 15	68,0	
# 17	39,3	
# 20	267,8	
# 22	145,6	
# 25	53,9	
# 30	67,0	
# 60	247,0	
<b>Subtotal .....</b>		<b>1041,1</b>

**ANCLAJES y BULONES**

**REDONDO**

	LONG. (m)	PESO (Kg.)
Ø 16	41,53	8,7
Ø 20	5,47	102,5
Ø 32	11,94	6,4
Ø 40	1	117,8
<b>Subtotal .....</b>		<b>235,4</b>

**ZAPATA :1**

	MEDICION	PRECIO
EXCAVACION	6,1	73,8
HORMIGON	6,1	430,1
ACERO	96,5	164,0
<b>Subtotal .....</b>		<b>667,9</b>

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos hastiales**

**MEDICIONES.**

**ZAPATA :2**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	2,9	34,6
HORMIGON	2,9	201,6
ACERO	54,3	92,3
	<b>Subtotal .....</b>	<b>328,5</b>

**ZAPATA :3**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	2,3	27,6
HORMIGON	2,3	161,0
ACERO	54,2	92,1
	<b>Subtotal .....</b>	<b>280,7</b>

**ZAPATA :4**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	2,5	30,0
HORMIGON	2,5	175,0
ACERO	58,9	100,1
	<b>Subtotal .....</b>	<b>305,1</b>

**ZAPATA :5**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	3,0	36,3
HORMIGON	3,0	211,7
ACERO	71,2	121,1
	<b>Subtotal .....</b>	<b>369,1</b>

**ZAPATA :6**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	2,5	30,0
HORMIGON	2,5	175,0
ACERO	58,9	100,1

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos hastiales**

**MEDICIONES.**

**Subtotal ..... 305,1**

**ZAPATA :7**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	2,0	24,3
HORMIGON	2,0	141,7
ACERO	47,7	81,1
	<b>Subtotal .....</b>	<b>247,1</b>

**ZAPATA :8**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	2,5	30,0
HORMIGON	2,5	175,0
ACERO	58,9	100,1
	<b>Subtotal .....</b>	<b>305,1</b>

**ZAPATA :9**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	3,8	45,1
HORMIGON	3,8	262,6
ACERO	58,9	100,1
	<b>Subtotal .....</b>	<b>407,8</b>

**ZAPATA :10**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	2,5	30,0
HORMIGON	2,5	175,0
ACERO	58,9	100,1
	<b>Subtotal .....</b>	<b>305,1</b>

**ZAPATA :11**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	1,9	23,3
HORMIGON	1,9	135,6

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos hastiales**

**MEDICIONES.**

ACERO	45,6	77,6
		<b>Subtotal ..... 236,5</b>

**ZAPATA :12**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	1,7	20,2
HORMIGON	1,7	117,6
ACERO	39,6	67,3
		<b>Subtotal ..... 205,1</b>

**ZAPATA :13**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	45,2	541,9
HORMIGON	45,2	3160,5
ACERO	170,1	289,3
		<b>Subtotal ..... 3991,7</b>



**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos tipo**

**Hipótesis de carga**

<b>Núm</b>	<b>Descripción</b>	<b>Categoría</b>
1	Permanente	Permanente
2	Mantenimiento	Categoría G: Cubiertas accesibles para mantenimiento
3	Nieve	Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar
4	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación
5	Viento transversal B	Viento: Cargas en edificación
6	Viento longitudinal	Viento: Cargas en edificación
7	Sismo Transversal	Acciones variables del terreno
8	Sismo Longitudinal	Acciones variables del terreno

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos tipo**

**NUDOS. Coordenadas en metros.**

<b>Número</b>	<b>Coord. X</b>	<b>Coord. Y</b>	<b>Coord. Z</b>	<b>Coacción</b>
1	0,00	0,00	0,00	Empotramiento
2	16,70	0,00	0,00	Empotramiento
3	33,40	0,00	0,00	Empotramiento
4	50,10	0,00	0,00	Empotramiento
5	0,00	14,00	0,00	Nudo libre
6	8,35	15,67	0,00	Nudo libre
7	16,70	14,00	0,00	Nudo libre
8	25,05	15,67	0,00	Nudo libre
9	33,40	14,00	0,00	Nudo libre
10	41,75	15,67	0,00	Nudo libre
11	50,10	14,00	0,00	Nudo libre

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos tipo**

**BARRAS.**

**(kN m / radián)**

Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
1	1	5	Pilar	22,33	14,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
2	2	7	Pilar	19,58	14,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
3	3	9	Pilar	19,58	14,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
4	4	11	Pilar	22,33	14,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
5	5	6	Viga	24,29	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
6	6	7	Viga	24,30	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
7	7	8	Viga	23,65	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
8	8	9	Viga	23,65	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
9	9	10	Viga	24,30	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
10	10	11	Viga	24,29	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos tipo**

**BARRAS.**

<b>Barra</b>	<b>Tabla</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Material</b>
1	II HEB	360	Material menú
2	II HEB	360	Material menú
3	II HEB	360	Material menú
4	II HEB	360	Material menú
5	IPE	360	Material menú
6	IPE	360	Material menú
7	IPE	360	Material menú
8	IPE	360	Material menú
9	IPE	360	Material menú
10	IPE	360	Material menú

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo**

CARGAS EN BARRAS.			(kN y mkN)	Angulo : grados sexagesimales			
Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Intensidad	Angulo	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	1	Uniforme p.p.	Generales	2,927	90	0,00	0,00
1	2	Uniforme p.p.	Generales	2,927	90	0,00	0,00
1	3	Uniforme p.p.	Generales	2,927	90	0,00	0,00
1	4	Uniforme p.p.	Generales	2,927	90	0,00	0,00
1	5	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	5	Uniforme p.p.	Generales	0,588	90	0,00	0,00
1	6	Uniforme p.p.	Generales	0,588	90	0,00	0,00
1	6	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	7	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	7	Uniforme p.p.	Generales	0,588	90	0,00	0,00
1	8	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	8	Uniforme p.p.	Generales	0,588	90	0,00	0,00
1	9	Uniforme p.p.	Generales	0,588	90	0,00	0,00
1	9	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
1	10	Uniforme p.p.	Generales	0,588	90	0,00	0,00
1	10	Uniforme	Generales	0,838	90	0,00	0,00
2	5	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	6	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	7	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	8	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	9	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
2	10	Uniforme	Generales	2,191	90	0,00	0,00
3	5	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	6	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	7	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	8	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	9	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
3	10	Uniforme	Generales	2,251	90	0,00	0,00
4	1	Uniforme	Generales	4,576	0	0,00	0,00
4	4	Uniforme	Generales	2,047	360	0,00	0,00
4	5	Uniforme	Generales	2,730	258,7	0,00	0,00
4	5	Parcial uniforme	Generales	5,105	258,7	0,00	3,73
4	6	Uniforme	Generales	1,186	-78,69	0,00	0,00
4	6	Parcial uniforme	Generales	2,513	-78,69	0,00	3,73
4	7	Uniforme	Generales	2,730	258,7	0,00	0,00
4	7	Parcial uniforme	Generales	5,105	258,7	0,00	3,73
4	8	Uniforme	Generales	1,186	-78,69	0,00	0,00
4	8	Parcial uniforme	Generales	2,513	-78,69	0,00	3,73
4	9	Uniforme	Generales	2,730	258,7	0,00	0,00
4	9	Parcial uniforme	Generales	5,105	258,7	0,00	3,73

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo**

CARGAS EN BARRAS.			(kN y mkN)	Angulo : grados sexagesimales			
Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Intensidad	Angulo	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
4	10	Uniforme	Generales	1,186	-78,69	0,00	0,00
4	10	Parcial uniforme	Generales	2,513	-78,69	0,00	3,73
5	1	Uniforme	Generales	4,576	0	0,00	0,00
5	4	Uniforme	Generales	2,047	360	0,00	0,00
5	5	Uniforme	Generales	0,838	78,69	0,00	0,00
5	6	Uniforme	Generales	1,470	-78,69	0,00	0,00
5	7	Uniforme	Generales	0,838	78,69	0,00	0,00
5	8	Uniforme	Generales	1,470	-78,69	0,00	0,00
5	9	Uniforme	Generales	0,838	78,69	0,00	0,00
5	10	Uniforme	Generales	1,470	-78,69	0,00	0,00
6	1	Uniforme	Generales	5,167	180	0,00	0,00
6	4	Uniforme	Generales	5,167	360	0,00	0,00
6	5	Uniforme	Generales	5,188	258,7	0,00	0,00
6	6	Uniforme	Generales	5,182	-78,69	0,00	0,00
6	7	Uniforme	Generales	5,188	258,7	0,00	0,00
6	8	Uniforme	Generales	5,182	-78,69	0,00	0,00
6	9	Uniforme	Generales	5,188	258,7	0,00	0,00
6	10	Uniforme	Generales	5,182	-78,69	0,00	0,00

p.p. : Son las cargas debidas al peso propio generadas internamente por el programa.

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo**

## NOTACIONES DE BARRAS DE ACERO-I

### Límite elástico

$f_y$  varía con la calidad y espesor del acero.

### Coefficiente parcial para la resistencia del acero:

$\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad para la resistencia del acero según artículo 6.1(1) del Código Estructural (C.E.).

### Esfuerzos de cálculo:

$N_{Ed}$  esfuerzo axial de cálculo.

$M_{z,Ed}$  momento flector de cálculo respecto al eje z-z (en secciones en I el eje z-z es el paralelo a las alas, denominado también eje fuerte en este programa).

$M_{y,Ed}$  momento flector de cálculo respecto al eje y-y (en secciones en I el eje y-y es el paralelo al alma, denominado también eje débil en este programa).

### Términos de sección:

$A^*$ ;  $W_y$ ;  $W_z$  dependen de la clasificación de la sección:

Secciones de clase 1 y 2:  $A^*=A$ ;  $W_y=W_{pl,y}$ ;  $W_z=W_{pl,z}$

Secciones de clase 3:  $A^*=A$ ;  $W_y=W_{el,y}$ ;  $W_z=W_{el,z}$

Secciones de clase 4:  $A^*=A_{eff}$ ;  $W_y=W_{eff,y}$ ;  $W_z=W_{eff,z}$ ;

$A$  área total de la sección.

$A_{eff}$  área eficaz de la sección en secciones de clase 4.

$I_z$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal fuerte de la sección: z-z

$I_y$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal débil: y-y.

$W_{el,z}$  módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z-z en secciones de clase 3.

$W_{el,y}$  módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y-y en secciones de clase 3.

$W_{pl,z}$  módulo plástico, en secciones de clases 1 y 2, respecto al eje z-z.

$W_{pl,y}$  módulo plástico, en secciones de clases 1 y 2, respecto al eje y-y.

### Esfuerzos de agotamiento de la sección:

$N_{pl}$  esfuerzo axial plástico.  $N_{pl} = A \cdot f_y$

$M_{el,y}$  momento elástico respecto al eje y-y.  $M_{el,y} = W_{el,y} \cdot f_y$

$M_{el,z}$  momento elástico respecto al eje z-z.  $M_{el,z} = W_{el,z} \cdot f_y$

$M_{pl,y}$  momento plástico respecto al eje y-y.  $M_{pl,y} = W_{pl,y} \cdot f_y$

$M_{pl,z}$  momento plástico respecto al eje z-z.  $M_{pl,z} = W_{pl,z} \cdot f_y$  En perfiles en doble te doblemente simétricos  $W_{pl,z} = t_f \times b_f^2 / 2$  ( $b_f$  ancho del ala y  $t_f$  espesor del ala).

### Desplazamientos de los ejes principales de la sección de clase 4

$e_{N,y}$  y  $e_{N,z}$  en secciones de clase 4, representan los desplazamientos del centro de gravedad de la sección reducida según los ejes principales y-y y z-z con respecto al centro de gravedad de la sección bruta, cuando dicha sección transversal se ve sometida solamente a compresión uniforme. En secciones de clase 1,2 y 3 los valores de  $e_{N,y}$  y  $e_{N,z}$  son nulos.

### Coefficientes de interacción

$k_{y,y}$ ,  $k_{y,z}$ ,  $k_{z,y}$ ,  $k_{z,z}$  coeficientes de interacción correspondientes a elementos sometidos a compresión y flexión, artículo 6.3.3 del C.E., obtenidos según el apéndice B, Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{i,j}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4).

# NOTACIONES DE BARRAS DE ACERO-II

## Pandeo lateral

$M_{cr} = C_1 \cdot [\pi / (k_\phi \cdot l_v)] \cdot (G I_t \cdot E I_y)^{0,5} \cdot (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{0,5}$  siendo:

$C_1$  coeficiente que depende del diagrama de momentos flectores respecto al eje z-z y condiciones de sustentación de las secciones arriostradas;

$k_\phi$  coeficiente para el que se adoptan los valores siguientes:

$k_\phi = 1$  si los apoyos liberan el giro torsional;

$k_\phi = 0,50$  si los apoyos son empotramientos que coaccionan totalmente el giro torsional;

$k_\phi = 0,70$  si un apoyo libera el giro torsional y el otro lo coacciona completamente.

$l_v$  longitud del vuelco lateral de la barra. Corresponde a la distancia entre secciones firmemente arriostradas transversalmente;

$G$  módulo de elasticidad transversal. Para el acero,  $G = E / 2,6$ ;

$I_t$  módulo de torsión de la sección transversal;

$E$  módulo de elasticidad longitudinal;

$I_y$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal débil de la sección,  $y - y$ ;

$\kappa$  coeficiente definido por la expresión:

$$\kappa = k_\phi \cdot l_v \cdot (G I_t / E I_A)^{0,5}$$

$I_A$  módulo de alabeo de la sección:

$X_{LT}$  coeficiente de reducción que afecta a la capacidad de resistencia a flexión  $M_{z,Rd}$ .

## ECUACIONES EMPLEADAS EN LOS LISTADOS

### Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

$$Ec.1 - i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \cdot (W_y \cdot f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$

### Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

$$Ec.2 - i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \cdot M_z^* / \{X_{LT} \cdot (W_z \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M)$$

### Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$$Ec.3 - i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \cdot M_z^* / \{X_{LT} \cdot (W_z \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M)$$

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff} \quad \text{En secciones de clase 1,2 ó 3 } e_{N,y} = 0; \quad e_{N,z} = 0$$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1.

Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según el Apéndice B Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4) del C.E.

$$M_{cr} = c_1 \cdot (\pi / L_v) \cdot (G \cdot I_t \cdot E \cdot I_y)^{1/2} \cdot \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \cdot \{ I_t / (2,6 \cdot I_A) \}^{1/2}$$

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

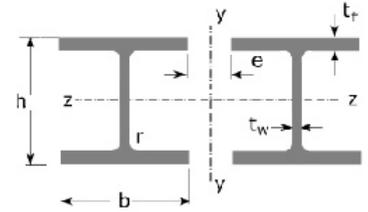
## Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

#### Barra : 1

2I I HEB. Tamaño : 360 en cajón

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
362	4800	1352	5360	5430

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
86380	20280	640

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

b = 300      h = 600  
t<sub>w</sub> = 12,5      t<sub>f</sub> = 22,5  
e = 0

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	22,33 = 1,59 x 14,00	144,55	86,81	1,67	2,04	0,311
y-y	14,00 = 1,00 x 14,00	187,05	86,81	2,15	3,15	0,183

#### Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

#### ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

##### Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:10}) = 6,97 \times 10^3 / (36200 \times 275 / 1,05) + 486,97 \times 10^6 / \{1 \times 5360000 \times 275 / 1,05\} = 0,348$  (91 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

##### Ec.2 - Pandeo eje y-y (con y sin vuelco) $\lambda_{\text{adim,y}}(10) = 2,15$ ; $\lambda_y(10) = 187$ ; $\beta_y(10) = 1,00$

$N_{Rk} = 36200 \times 275 / 1,05 = 948095$  N;       $N_{Ed} = -468$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,600$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:10}) = 6967,55 / (0,183 \times 36200 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 486968128 / \{1 \times 5360000 \times 275 / 1,05\} = 0,212$  (56 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(10) = 2,01$ ;  $\lambda_z(10) = 174$ ;  $\beta_z(10) = 1,92$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(10) = 354$

$N_{\text{Rk}} = 36200 \times 275 / 1,05 = 948095 \text{ N}$ ;  $N_{\text{Ed}} = -6968 \text{ N}$

$C_{\text{my}} = 0,60$ ;  $C_{\text{mz}} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:}10) = 6967,55 / (0,22 \times 36200 \times 275 / 1,05) + 1 \times 486968128 / \{1 \times 5360000 \times 275 / 1,05\} = 0,350 \text{ (92 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,\text{Ed}} = 91274,98 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,\text{V}} = 12192,5 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{\text{pl,y,Rd}} = 12192,5 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 1843638 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 91275 / 1843638 = 0,05$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 36 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

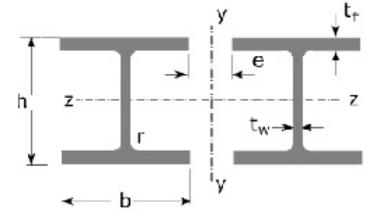
## Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 2

2I I HEB. Tamaño : 360 en cajón

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
362	4800	1352	5360	5430

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
86380	20280	640

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

b = 300      h = 600  
t<sub>w</sub> = 12,5      t<sub>f</sub> = 22,5  
e = 0

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	19,58 = 1,40 x 14,00	126,74	86,81	1,46	1,70	0,390
y-y	14,00 = 1,00 x 14,00	187,04	86,81	2,15	3,15	0,183

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 19,58 \times 10^3 / (36200 \times 275 / 1,05) + 282,98 \times 10^6 / \{1 \times 5360000 \times 275 / 1,05\} = 0,204$  (53 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(4) = 2,15$ ;  $\lambda_y(4) = 187$ ;  $\beta_y(4) = 1,00$

$N_{Rk} = 36200 \times 275 / 1,05 = 948095$  N;       $N_{Ed} = -18686$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,600$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:4}) = 18685,55 / (0,183 \times 36200 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 105258520 / \{1 \times 5360000 \times 275 / 1,05\} = 0,056$  (14,6 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(4) = 1,75$ ;  $\lambda_z(4) = 152$ ;  $\beta_z(4) = 1,68$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(4) = 174$

$N_{Rk} = 36200 \times 275 / 1,05 = 948095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -246 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:4}) = 18685,55 / (0,283 \times 36200 \times 275 / 1,05) + 1 \times 105258520 / \{1 \times 5360000 \times 275 / 1,05\} = 0,082 \text{ (21,5 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 29275,38 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 12192,5 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 12192,5 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 1843638 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 29275 / 1843638 = 0,016$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 21 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

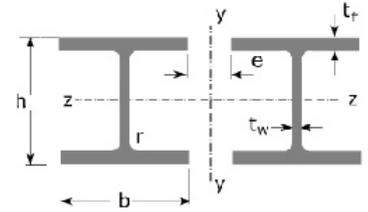
## Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 3

2I I HEB. Tamaño : 360 en cajón

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
362	4800	1352	5360	5430

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
86380	20280	640

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

b = 300      h = 600  
t<sub>w</sub> = 12,5      t<sub>f</sub> = 22,5  
e = 0

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	19,58 = 1,40 x 14,00	126,74	86,81	1,46	1,70	0,390
y-y	14,00 = 1,00 x 14,00	187,04	86,81	2,15	3,15	0,183

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 16,6 \times 10^3 / (36200 \times 275 / 1,05) + 266,82 \times 10^6 / \{1 \times 5360000 \times 275 / 1,05\} = 0,192$  (50 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim},y}(4) = 2,15$ ;  $\lambda_y(4) = 187$ ;  $\beta_y(4) = 1,00$

$N_{Rk} = 36200 \times 275 / 1,05 = 948095$  N;       $N_{Ed} = -1358$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,600$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:4}) = 19797,95 / (0,183 \times 36200 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 102514208 / \{1 \times 5360000 \times 275 / 1,05\} = 0,055$  (14,5 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(4) = 1,70$ ;  $\lambda_z(4) = 148$ ;  $\beta_z(4) = 1,63$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(4) = 174$

$N_{Rk} = 36200 \times 275 / 1,05 = 948095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -1358 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:4}) = 19797,95 / (0,3 \times 36200 \times 275 / 1,05) + 1 \times 102514208 / \{1 \times 5360000 \times 275 / 1,05\} = 0,080 \text{ (21 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 27603,88 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 12192,5 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 12192,5 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 1843638 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 27604 / 1843638 = 0,015$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

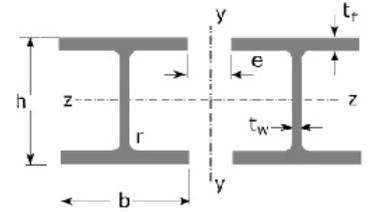
## Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 4

2I I HEB. Tamaño : 360 en cajón

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
362	4800	1352	5360	5430

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
86380	20280	640

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

b = 300            h = 600  
t<sub>w</sub> = 12,5        t<sub>f</sub> = 22,5  
e = 0

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	22,33 = 1,59 x 14,00	144,55	86,81	1,67	2,04	0,311
y-y	14,00 = 1,00 x 14,00	187,05	86,81	2,15	3,15	0,183

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 37,65 \times 10^3 / (36200 \times 275 / 1,05) + 576,94 \times 10^6 / \{1 \times 5360000 \times 275 / 1,05\} = 0,415$  (109 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim},y}(10) = 2,15$ ;  $\lambda_y(10) = 187$ ;  $\beta_y(10) = 1,00$

$N_{Rk} = 36200 \times 275 / 1,05 = 948095$  N;       $N_{Ed} = -2210$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,40$ ;       $k_{yz} = 0,600$ ;       $k_{yy} = 1,000$

$i(\text{Comb.:10}) = 37649,12 / (0,183 \times 36200 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 576938240 / \{1 \times 5360000 \times 275 / 1,05\} = 0,268$  (70 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{dimensional,z}}(10) = 0,86$ ;  $\lambda_z(10) = 75$ ;  $\beta_z(10) = 0,82$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(10) = 354$

$N_{Rk} = 36200 \times 275 / 1,05 = 948095 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -2210 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,40$ ;  $k_{zy} = 0,600$ ;  $k_{zz} = 1,000$

$i(\text{Comb.:}10) = 37649,12 / (0,76 \times 36200 \times 275 / 1,05) + 1 \times 576938240 / \{1 \times 5360000 \times 275 / 1,05\} = 0,416 \text{ (109 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

**Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra**

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 145580 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 12192,5 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 12192,5 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 1843638 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 145580 / 1843638 = 0,079$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

**INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION**

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 42 %**

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

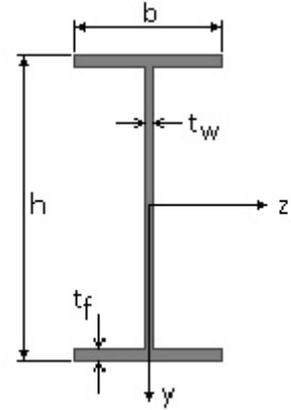
## Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 5

IPE. Tamaño : 360

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 170      h = 360

t\_w = 8      t\_f = 12,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
72,7	904	123	1020	183,5

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
16270	1040	37,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	24,29 = 2,85 x 8,52	162,34	86,81	1,87	2,42	0,252
y-y	4,50 = 0,53 x 8,52	118,87	86,81	1,37	1,64	0,395

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 13,47 \times 10^3 / (7270 \times 275 / 1,05) + 163,1 \times 10^6 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,618$  (162 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(7) = 1,37$ ;  $\lambda_y(7) = 119$ ;  $\beta_y(7) = 0,52$

$N_{Rk} = 7270 \times 275 / 1,05 = 190405$  N;       $N_{Ed} = -9353$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,808$ ;       $k_{yy} = 1,006$

$i(\text{Comb.:7}) = 9353,35 / (0,395 \times 7270 \times 275 / 1,05) + 0,808 \times 44023296 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,146$  (38 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(7) = 1,87$ ;  $\lambda_z(7) = 162$ ;  $\beta_z(7) = 2,85$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(7) = 61,12$

$N_{Rk} = 7270 \times 275 / 1,05 = 190405 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -9353 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,006$ ;  $k_{zz} = 1,010$

$i(\text{Comb.:7}) = 9353,35 / (0,25 \times 7270 \times 275 / 1,05) + 1,01 \times 44023296 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,186 \text{ (49 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 56459,25 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 3510,8 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 3510,8 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 530871 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 56459 / 530871 = 0,106$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2):  $5 \text{ mm}$  adm.  $= l/300 = 28,3 \text{ mm}$

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):  $1,1 \text{ mm}$  adm.  $= l/300 = 28,3 \text{ mm}$ .

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 62 %**

**Aprovechamiento por flecha de la barra : 17 %**

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

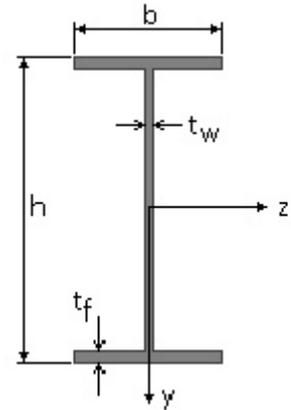
## Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 6

IPE. Tamaño : 360

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 170 h = 360

t\_w = 8 t\_f = 12,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
72,7	904	123	1020	183,5

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
16270	1040	37,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	24,30 = 2,85 x 8,52	162,46	86,81	1,87	2,43	0,252
y-y	4,50 = 0,53 x 8,52	118,87	86,81	1,37	1,64	0,395

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 19 \times 10^3 / (7270 \times 275 / 1,05) + 61,12 \times 10^6 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,239$  (63 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 6 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(7) = 1,37$ ;  $\lambda_y(7) = 119$ ;  $\beta_y(7) = 0,52$

$N_{Rk} = 7270 \times 275 / 1,05 = 190405$  N;       $N_{Ed} = -9340$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,808$ ;       $k_{yy} = 1,006$

$i(\text{Comb.:7}) = 9340,18 / (0,395 \times 7270 \times 275 / 1,05) + 0,808 \times 43455640 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,144$  (38 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=3 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(7) = 1,87$ ;  $\lambda_z(7) = 162$ ;  $\beta_z(7) = 2,85$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(7) = 61,12$

$N_{Rk} = 7270 \times 275 / 1,05 = 190405 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -9340 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,006$ ;  $k_{zz} = 1,010$

$i(\text{Comb.:7}) = 9340,18 / (0,25 \times 7270 \times 275 / 1,05) + 1,01 \times 43455640 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,184 \text{ (48 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=3 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 25020,5 \text{ N}$  Combinación :2

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 3510,8 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 3510,8 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 530871 \text{ N}$  Ec.8

$i(2) = 25021 / 530871 = 0,047$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 20 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2):  $8,4 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 28,3 \text{ mm}$

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):  $1,1 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 28,3 \text{ mm}$ .

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 24 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 29 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

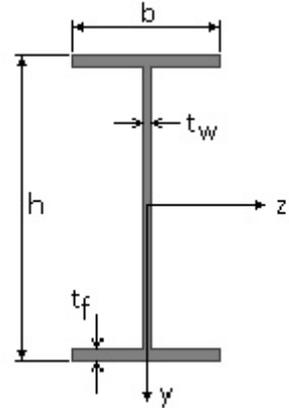
## Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 7

IPE. Tamaño : 360

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 170 h = 360

t\_w = 8 t\_f = 12,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
72,7	904	123	1020	183,5

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
16270	1040	37,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	23,65 = 2,78 x 8,52	158,11	86,81	1,82	2,33	0,265
y-y	4,50 = 0,53 x 8,52	118,87	86,81	1,37	1,64	0,395

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 43,37 \times 10^3 / (7270 \times 275 / 1,05) + 149,54 \times 10^6 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,583$  (153 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(7) = 1,37$ ;  $\lambda_y(7) = 119$ ;  $\beta_y(7) = 0,52$

$N_{Rk} = 7270 \times 275 / 1,05 = 190405$  N;       $N_{Ed} = -6403$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,808$ ;       $k_{yy} = 1,007$

$i(\text{Comb.:7}) = 9860,68 / (0,395 \times 7270 \times 275 / 1,05) + 0,808 \times 44718636 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,148$  (39 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(7) = 1,82$ ;  $\lambda_z(7) = 158$ ;  $\beta_z(7) = 2,77$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(7) = 61,12$

$N_{Rk} = 7270 \times 275 / 1,05 = 190405 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -6403 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,007$ ;  $k_{zz} = 1,010$

$i(\text{Comb.:7}) = 9860,68 / (0,265 \times 7270 \times 275 / 1,05) + 1,01 \times 44718636 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,189 \text{ (49 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 51392,66 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 3510,8 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 3510,8 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 530871 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 51393 / 530871 = 0,097$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2):  $5,8 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 28,3 \text{ mm}$

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):  $0,9 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 28,3 \text{ mm}$ .

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 59 %**

**Aprovechamiento por flecha de la barra : 20 %**

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

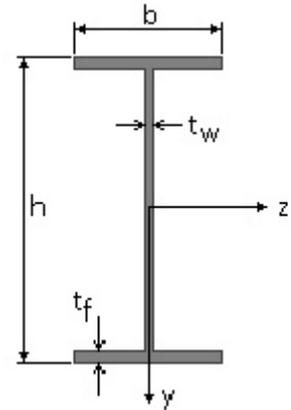
## Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 8

IPE. Tamaño : 360

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 170      h = 360

t\_w = 8      t\_f = 12,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
72,7	904	123	1020	183,5

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
16270	1040	37,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	

Pandeo						
Eje	$l_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	X
z-z	23,65 = 2,78 x 8,52	158,11	86,81	1,82	2,33	0,265
y-y	4,50 = 0,53 x 8,52	118,87	86,81	1,37	1,64	0,395

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 47,05 \times 10^3 / (7270 \times 275 / 1,05) + 52,23 \times 10^6 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,220$  (58 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 8 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(7) = 1,37$ ;  $\lambda_y(7) = 119$ ;  $\beta_y(7) = 0,52$

$N_{Rk} = 7270 \times 275 / 1,05 = 190405$  N;       $N_{Ed} = -9861$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,808$ ;       $k_{yy} = 1,007$

$i(\text{Comb.:7}) = 9860,68 / (0,395 \times 7270 \times 275 / 1,05) + 0,808 \times 44718636 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,148$  (39 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=3 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(7) = 1,82$ ;  $\lambda_z(7) = 158$ ;  $\beta_z(7) = 2,77$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(7) = 61,12$

$N_{Rk} = 7270 \times 275 / 1,05 = 190405 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -9861 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,007$ ;  $k_{zz} = 1,010$

$i(\text{Comb.:7}) = 9860,68 / (0,265 \times 7270 \times 275 / 1,05) + 1,01 \times 44718636 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,189 \text{ (49 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=3 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 25429,32 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 3510,8 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 3510,8 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 530871 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 25429 / 530871 = 0,048$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): 7,8 mm adm.=l/300 = 28,3 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 0,9 mm adm.=l/300 = 28,3 mm.

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 23 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 27 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

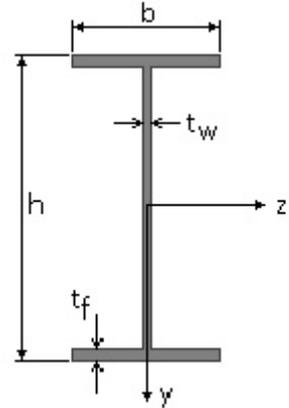
## Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 9

IPE. Tamaño : 360

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 170 h = 360

t\_w = 8 t\_f = 12,7

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
72,7	904	123	1020	183,5

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
16270	1040	37,3

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	X
z-z	24,30 = 2,85 x 8,52	162,46	86,81	1,87	2,43	0,252
y-y	4,50 = 0,53 x 8,52	118,87	86,81	1,37	1,64	0,395

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 71,04 \times 10^3 / (7270 \times 275 / 1,05) + 113,16 \times 10^6 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,461$  (121 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(7) = 1,37$ ;  $\lambda_y(7) = 119$ ;  $\beta_y(7) = 0,52$

$N_{Rk} = 7270 \times 275 / 1,05 = 190405$  N;       $N_{Ed} = -5886$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,808$ ;       $k_{yy} = 1,006$

$i(\text{Comb.:7}) = 9340,18 / (0,395 \times 7270 \times 275 / 1,05) + 0,808 \times 43455620 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,144$  (38 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(7) = 1,87$ ;  $\lambda_z(7) = 162$ ;  $\beta_z(7) = 2,85$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(7) = 61,12$

$N_{Rk} = 7270 \times 275 / 1,05 = 190405 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -5886 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,006$ ;  $k_{zz} = 1,010$

$i(\text{Comb.:7}) = 9340,18 / (0,25 \times 7270 \times 275 / 1,05) + 1,01 \times 43455620 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,184 \text{ (48 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 43838,45 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 3510,8 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 3510,8 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 530871 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 43838 / 530871 = 0,083$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): 4,4 mm adm.=l/300 = 28,3 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 1,1 mm adm.=l/300 = 28,3 mm.

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 47 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 15 %

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la

## Estructura : Pórticos tipo

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 10

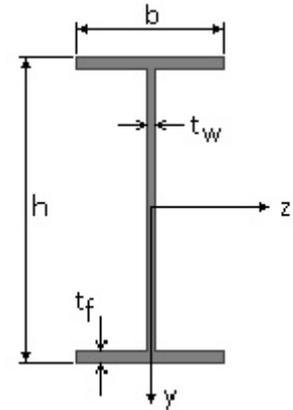
IPE. Tamaño : 360

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> ,cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
72,7	904	123	1020	183,5

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
16270	1040	37,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 170 h = 360

t<sub>w</sub> = 8 t<sub>f</sub> = 12,7

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{\text{adimensional}}$	$\Phi$	X
z-z	24,29 = 2,85 x 8,52	162,35	86,81	1,87	2,42	0,252
y-y	4,50 = 0,53 x 8,52	118,87	86,81	1,37	1,64	0,395

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{\text{eff}}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según Apéndice B – Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4)

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:10}) = 74,03 \times 10^3 / (7270 \times 275 / 1,05) + 37,75 \times 10^6 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,180$  (47 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 10 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adim,y}}(7) = 1,37$ ;  $\lambda_y(7) = 119$ ;  $\beta_y(7) = 0,52$

$N_{Rk} = 7270 \times 275 / 1,05 = 190405$  N;       $N_{Ed} = -9353$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,808$ ;       $k_{yy} = 1,006$

$i(\text{Comb.:7}) = 9353,34 / (0,395 \times 7270 \times 275 / 1,05) + 0,808 \times 44023276 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,146$  (38 N/mm<sup>2</sup>)

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

## COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=3 Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(7) = 1,87$ ;  $\lambda_z(7) = 162$ ;  $\beta_z(7) = 2,85$ ;  $\alpha_{\text{Crít}}(7) = 61,12$

$N_{Rk} = 7270 \times 275 / 1,05 = 190405 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -9353 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,006$ ;  $k_{zz} = 1,010$

$i(\text{Comb.:7}) = 9353,34 / (0,25 \times 7270 \times 275 / 1,05) + 1,01 \times 44023276 / \{1 \times 1020000 \times 275 / 1,05\} = 0,186 \text{ (49 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=3 Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 28987,99 \text{ N}$  Combinación :10

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 3510,8 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 3510,8 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 530871 \text{ N}$  Ec.8

$i(10) = 28988 / 530871 = 0,055$  Anejo 22. Apartado 5.6. Código Estructural

Sección : 0 / 20

## DEFORMACIONES

### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2):  $5,9 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 28,3 \text{ mm}$

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1):  $1,1 \text{ mm}$  adm.= $l/300 = 28,3 \text{ mm}$ .

## INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 19 %**

**Aprovechamiento por flecha de la barra : 20 %**

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos tipo**

**RELACION DE BARRAS FUERA DE NORMA.**

Todas las barras cumplen

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos tipo**

**TODOS LOS DESPLAZAMIENTOS SOLICITADOS DE LOS NUDOS CUMPLEN.**

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

## PLACAS DE ANCLAJE

### Nudo : 1

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	510 x 1140 x 30 mm.
CARTELAS	350 x 1140 x 15 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	5 Ø 20 de 393 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	2 Ø 16 de 400 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 48 + 7 \times (.5 \times 1,14 - 0,05))) / (114 \times 0,51 (0.875 \times 114 - 5)) = 3,6 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 31985 / 3^2) = 213,2 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 102,1 kN  
Indice tracción rosca del anclaje (10) = 0,93  
Long. anclaje EC-3 = 393 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 105,3 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

### Nudo : 2

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	510 x 720 x 30 mm.
CARTELAS	250 x 720 x 15 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	5 Ø 20 de 359 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 400 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 17,72 + x (.5 \times 0,72 - 0,05))) / (72 \times 0,51 (0.875 \times 72 - 5)) = 5,3 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

## PLACAS DE ANCLAJE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 38581 / 3^2) = 257,2 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

### ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 93,22 kN  
Índice tracción rosca del anclaje (10) = 0,85  
Long. anclaje EC-3 = 359 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

### ESPELOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 65,7 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

## Nudo : 3

### DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	530 x 780 x 25 mm.
CARTELAS	250 x 780 x 12 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	5 Ø 20 de 309 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 352 mm. en cada paramento.

### COMPROBACIONES :

#### HORMIGÓN

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 16,71 + x(.5 \times 0,78 - 0,05))) / (78 \times 0,52 (0.875 \times 78 - 5)) = 4,1 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

#### ESPELOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 24845 / 2,5^2) = 238,5 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

### ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 80,12 kN  
Índice tracción rosca del anclaje (10) = 0,73  
Long. anclaje EC-3 = 309 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

### ESPELOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 85,7 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

## Nudo : 4

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

## PLACAS DE ANCLAJE

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	530 x 1200 x 30 mm.
CARTELAS	400 x 1200 x 15 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	5 Ø 27 de 482 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	3 Ø 16 de 400 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(10) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 57 + 38 \times (.5 \times 1,2 - 0,06))) / (120 \times 0,52 (0,875 \times 120 - 6)) = 3,8 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(10) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 36475 / 3^2) = 243,1 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (10) = 113,9 kN  
Indice tracción rosca del anclaje (10) = 0,63  
Long. anclaje EC-3 = 482 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(10) = 96,2 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

$$\sigma_{\text{acero placa}} = 6 \times M_{\text{máx}} / (\text{Espesor placa})^2$$

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

## ZAPATAS.

### Nudo : 1

#### DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
3,80	4,20	0,70	0,75	0,41	0,00

fctd(N/mm <sup>2</sup> )	fcv(N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,14

#### COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
272,81	-57,00	0,00	-344,96	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,07	0,00	0,00	0,07

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,50	2,39

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
123,07	-239,08	0,70	96,53	-198,03	0,07	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
-3,02	-3,02	0,01	-2,11	-2,11	0,00	0,00	0,00

#### COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
272,81	-57,00	0,00	-344,96	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,07	0,00	0,00	0,07

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

## ZAPATAS.

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,50	2,39

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
123,07	-239,08	0,70	96,53	-198,03	0,07	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-3,02	-3,02	0,01	-2,11	-2,11	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
339,97	10,46	0,00	77,41	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,01	0,03	0,03	0,01

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
8,34	16,25

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-74,05	8,10	0,22	-59,31	7,58	0,02	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-46,17	-46,17	0,15	-32,33	-32,33	0,01	0,00	0,00	

## Nudo : 2

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
3,50	3,50	0,60	0,54	0,41	0,00

fctd (N/mm<sup>2</sup>)    fcv (N/mm<sup>2</sup>)

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo**

**ZAPATAS.**

1,20            0,15

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
164,26	-18,32	0,00	-188,98	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,05	0,00	0,00	0,05

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,52	4,48

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
82,79	-135,93	0,65	74,09	-122,22	0,06	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
6,23	6,23	0,00	5,46	5,46	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
164,26	-18,32	0,00	-188,98	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,05	0,00	0,00	0,05

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,52	4,48

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
82,79	-135,93	0,65	74,09	-122,22	0,06	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
6,23	6,23	0,00	5,46	5,46	0,00	0,00	0,00

# Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

## ZAPATAS.

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
278,91	0,92	0,00	11,25	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,02	0,02	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
43,40	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-54,61	-41,62	0,26	-48,88	-37,22	0,02	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-52,60	-52,60	0,25	-46,13	-46,13	0,02	0,00	0,00	

### Nudo : 3

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
3,30	3,20	0,70	0,57	0,41	0,00

fctd (N/mm <sup>2</sup> )	fcv (N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,14

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
167,12	-17,27	0,00	-179,90	0,00

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo**

**ZAPATAS.**

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,06	0,00	0,00	0,06

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,53	4,84

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
75,11	-127,32	0,49	58,54	-111,10	0,05	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
4,67	4,67	0,00	3,70	3,70	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
167,12	-17,27	0,00	-179,90	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,06	0,00	0,00	0,06

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,53	4,84

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
75,11	-127,32	0,49	58,54	-111,10	0,05	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
4,67	4,67	0,00	3,70	3,70	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
279,92	-0,92	0,00	-11,34	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

### ZAPATAS.

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,03	0,02	0,02	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
40,73	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$
-37,08	-49,72	0,19	-28,52	-39,13	0,02

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$
-46,58	-46,58	0,17	-36,90	-36,90	0,02

Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
0,00	0,00

### Nudo : 4

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
4,20	4,10	0,70	0,78	0,41	0,00

fctd(N/mm <sup>2</sup> )	fcv(N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,14

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
313,38	-90,96	0,00	-425,10	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,07	0,00	0,00	0,07

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,55	1,72

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$
151,01	-302,64	0,90	112,83	-230,96	0,08

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
0,00	0,00	0,00

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo**

**ZAPATAS.**

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	$A_{i,z}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{s,z}$ (cm <sup>2</sup> )
-15,14	-15,14	0,04	-10,98	-10,98	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :14

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
313,38	-90,96	0,00	-425,10	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,07	0,00	0,00	0,07

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,55	1,72

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	$A_{i,y}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{s,y}$ (cm <sup>2</sup> )	T.punz
151,01	-302,64	0,90	112,83	-230,96	0,08	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	$A_{i,z}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{s,z}$ (cm <sup>2</sup> )
-15,14	-15,14	0,04	-10,98	-10,98	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :16

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
361,14	-10,46	0,00	-77,41	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,03	0,01	0,01	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
9,80	17,26

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	$A_{i,y}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{s,y}$ (cm <sup>2</sup> )	T.punz
------	------	----------------	-----	-----	--------	------------------------------	------------------------------	--------

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos tipo**

**ZAPATAS.**

4,55	-79,55	0,24	3,90	-59,93	0,02	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	$A_{i,z}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{s,z}$ (cm <sup>2</sup> )	
-44,59	-44,59	0,13	-32,33	-32,33	0,01	0,00	0,00	

## Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo

### CALCULO DE CORREAS.

CARGA PERMANENTE : 0,15 kN/m<sup>2</sup>/Cubierta. Duración permanente  
CARGA MANTENIMIENTO : 0,4 kN/m<sup>2</sup>/Proy. horizontal. Duración corta  
CARGA NIEVE : 0,411 kN/m<sup>2</sup>/Proy. horizontal. Duración corta  
VIENTO PRESION MAYOR : 0,15 kN/m<sup>2</sup>/Cubierta. Duración corta  
VIENTO SUCCION MAYOR : 0,929 kN/m<sup>2</sup>/Cubierta. Duración corta  
CARGA CONCENTRADA MANTENIMIENTO : 1 kN. Duración corta

MATERIAL CORREAS : Acero S-275  
SECCION : IPE 120  
PENDIENTE FALDON : 20 % Equiv. a 11 °  
SEPARACION CORREAS : 1 m.  
POSICION CORREAS : Normal al faldón  
NUMERO TIRANTILLAS POR VANO : SUJETA

LUZ DEL VANO : 5 m.  
NUMERO DE VANOS CONTINUOS : 3  
ALTITUD TOPOGRAFICA : 711

Tension(4) =  $2976199,39 / 60800 + 0 / 12900 = 48,95 \text{ N/mm}^2$   
indice =  $(48,95 / (275 / 1,05)) = 0,19$   
(4) Corresponde a :Permanente + 'Viento succión'  
Donde 'Viento succión' es la acción variable dominante

Flecha vano relativa a la integridad en combinación característica (2) = 4,68 mm. Admisible = 16,67 mm.  
(2) Corresponde a :Permanente + 'Nieve' + Viento  
Donde 'Nieve' es la acción variable dominante  
Flecha vano relativa a la apariencia en combinación casi permanente (2) = 3,21 mm. Admisible = 16,67 mm.  
(2) Corresponde a :Permanente + 'Nieve' + Viento  
Donde 'Nieve' es la acción variable dominante

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la Estructura : Pórticos tipo**

**MEDICIONES.**

**BARRAS**

TIPO	DIMENSION	LONG. (m)	Peso (kg.)
IPE	360	51,1	2915,9
2I I HEB	360	56	15913,6
<b>Subtotal .....</b>			<b>18829,5</b>

**PLACAS DE ANCLAJE**

CHAPA	PESO (Kg.)	
# 12	36,8	
# 15	249,4	
# 25	81,2	
# 30	373,2	
<b>Subtotal .....</b>		<b>740,6</b>

**ANCLAJES y BULONES**

REDONDO	LONG. (m)	PESO (Kg.)
Ø 16	20,25	8,5
Ø 20	5,34	50,0
Ø 27	8,94	40,2
<b>Subtotal .....</b>		<b>98,7</b>

**ZAPATA :1**

	MEDICION	PRECIO
EXCAVACION	11,2	134,1
HORMIGON	11,2	782,1
ACERO	150,3	255,6
<b>Subtotal .....</b>		<b>1171,8</b>

**ZAPATA :2**

	MEDICION	PRECIO
EXCAVACION	7,4	88,3
HORMIGON	7,4	514,5
ACERO	115,4	196,2

**Proyecto : Proyecto de construcción de una harinera de avena en la  
Estructura : Pórticos tipo**

**MEDICIONES.**

**Subtotal ..... 799**

**ZAPATA :3**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	7,4	88,8
HORMIGON	7,4	517,5
ACERO	99,5	169,2
	<b>Subtotal .....</b>	<b>775,5</b>

**ZAPATA :4**

	<b>MEDICION</b>	<b>PRECIO</b>
EXCAVACION	12,1	144,7
HORMIGON	12,1	843,8
ACERO	162,2	275,8
	<b>Subtotal .....</b>	<b>1264,3</b>

# **ANEJO VII: INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES**

---

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

## **ÍNDICE DEL ANEJO VII: INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES**

- Subanejo VII.I Instalación de fontanería
- Subanejo VII.II Instalación de saneamiento
- Subanejo VII.III Instalación eléctrica
- Subanejo VII.IV Instalación de aire comprimido

# **ANEJO VII: INGENERÍA DE INSTALACIONES**

## **SUBANEJO VII.I: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA .....</b>	<b>3</b>
2.1.1 Acometida.....	3
2.1.2 Red de distribución interior.....	3
<b>2.2 INSTALACIÓN AGUA CALIENTE .....</b>	<b>4</b>
2.2.1 Caldera.....	4
2.2.2 Red de distribución.....	4
<b>3. NECESIDADES DE AGUA .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Consideraciones en el cálculo .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 Agua fría .....</b>	<b>5</b>
<b>3.3 Agua caliente (ACS) .....</b>	<b>5</b>
<b>4. DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>3.4 Agua fría .....</b>	<b>6</b>
3.4.1 Diámetros.....	6
3.4.2 Pérdidas de carga .....	7
3.4.3 Comprobación de presión.....	9
<b>4.2 Agua caliente sanitaria (ACS).....</b>	<b>9</b>
4.2.1 Diámetros.....	10
4.2.2 Pérdidas de carga.....	10
4.2.3 Comprobación de la presión .....	11
<b>4. SELECCIÓN Y UBICACIÓN DEL CONTADOR .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Resumen de la instalación de fontanería.....</b>	<b>13</b>

## **1. OBJETO**

A continuación se procederá a el cálculo y dimensionado de la instalación de fontanería que abastecerá a la industria de agua fría y caliente, justificando la elección mediante los cálculos oportunos y siguiendo la normativa vigente, el CTE DB HS4 Suministro de agua.

El suministro de agua se realizará desde la red municipal del Renedo de Esgueva, asegurando, de esta manera, las condiciones de potabilidad, y salubridad, por lo que no es necesario realizar ningún tratamiento al agua para el uso que se requiere en la industria. La presión a la que se suministra el agua es alrededor de 40 metros de columna de agua. Esta presión será suficiente para las aplicaciones en la industria.

La distribución de la instalación de agua fría y ACS y de los elementos que la componen se muestra detalladamente en el Documento II. Planos, en el plano de Instalación de fontanería.

## **2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

A continuación se explicará de manera resumida las partes fundamentales de la instalación.

### **2.1 INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA**

Los principales elementos de la instalación de agua fría son los siguientes:

#### **2.1.1 Acometida**

Deberá de disponer, como mínimo, de:

- La llave corte general
- Un filtro de la instalación
- El contador
- Un grifo de prueba
- Una válvula de retención
- Una llave de salida

#### **2.1.2 Red de distribución interior**

La red de distribución es el conjunto de componentes que enlazan el armario contador con los puntos de suministro de la industria, garantizando una adecuada distribución del agua. Esta red debe estar separada de la red de agua caliente por al menos 5 centímetros.

## 2.2 INSTALACIÓN AGUA CALIENTE

### 2.2.1 Caldera

Se instalará una caldera de biomasa alimentada con pellets detallada en los Subanejos siguientes.

### 2.2.2 Red de distribución

Al igual que en la red de agua fría, conectará la caldera a los puntos de suministro sin tuberías de retorno.

## 3. NECESIDADES DE AGUA

### 3.1 Consideraciones en el cálculo

Se cumplirán las siguientes condiciones mínimas de suministro descritas en el CTE DB HS4:

- Se debe asegurar el suministro de los caudales instantáneos mínimos de agua fría y de agua caliente sanitaria para los siguientes aparatos y equipos.

Tabla 1. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaros con grifo temporizado	0,15	-
Urinaros con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

- En los puntos comunes la presión mínima deberá de ser:
  - o 100 kPa para grifos comunes
  - o 150 kPa para fluxores y calentadores
- La presión en cualquier punto de consumo no deberá de superar 500 kPa.

- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Para el cálculo de los caudales necesarios se deben asignar a los aparatos de la industria un caudal mínimo determinado en la tabla 1 y un caudal de diseño el cual es determinado a partir del coeficiente de simultaneidad, el cual se determina mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{1}{\sqrt{n - 1}}$$

Siendo  $K$  el coeficiente de simultaneidad y  $n$  el número de elementos a instalar.

### 3.2 Agua fría

En la siguiente tabla se muestran estimaciones de las necesidades de agua fría en la industria proyectada:

Tabla 2. Necesidades de agua fría

Área	Aparato	Q unitario (L/s)	Nº de tomas	K	Q de diseño (L/s)	Q por área (L/s)	Q por área (L/h)
Aseos	1 lavabos	0,10	4	1	0,115	0,346	1247,077
	4 inodoros	0,10			0,231		
Comedor	1 fregadero	0,20	2	1	0,200	0,200	180,000
Laboratorio	2 fregaderos	0,20	2	1	0,400	0,400	1440,000
Entrada a fábrica	1 lavamanos	0,05	2	1	0,050	0,050	180,000
Vestuario	2 duchas	0,20	2	1	0,400	0,500	1800,000
	2 lavamanos	0,05	2	1	0,100		
Zona de procesado	Toma trat. Hidrotérmico	1,00	2	1	1,000	2,000	7200,000
	Toma flakeado y laminado	1,00	2	1	1,000		
Mantenimiento	1 Caldera	0,80	2	1	0,800	0,800	2880,000

### 3.3 Agua caliente (ACS)

En la siguiente tabla se detallan las necesidades de agua caliente en cada área de la industria.

Tabla 3. Necesidades de agua caliente

Área	Aparato	Q unitario (L/s)	Nº de tomas	K	Q de diseño (L/s)	Q por área (L/s)	Q por área (L/h)
Aseos	2 lavabo	0,065	4	0,58	0,075	0,075	270
Comedor	1 fregadero	0,1	2	1	0,1	0,1	360
Laboratorio	2 fregaderos	0,1	2	1	0,2	0,2	720
Entrada a fábrica	1 lavamanos	0,03	2	1	0,03	0,03	108
Vestuario	2 duchas	0,1	2	1	0,2	0,26	936
	2 lavamanos	0,03	2	1	0,06		
Zona de procesado	1 toma trat. Hidrotérmico	1	2	1	1	1	3600

#### 4. DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

##### 3.4 Agua fría

En este caso se utilizará una red de distribución de tuberías de PPR PN16 (Polipropileno Random Copolímero). Se utilizarán conexiones por termofusión, creando uniones herméticas y seguras.

La red se inicia en la llave de toma ubicada en la red de distribución pública. La acometida estará enterrada desde esta válvula hasta el armario del contador. Desde allí, partirá la tubería principal de la red de distribución, también enterrada. Esta tubería principal recorrerá toda la industria, y de ella se desprenderán ramificaciones para cada una de las salas.

##### 3.4.1 Diámetros

Para calcular los diámetro de cada una de las zonas, se deberá de tener en cuenta los diámetros de la acometida y la tubería principal según el reglamento:

- Como se especifica en la HS 4, la velocidad del agua en el interior de tuberías termoplásticas debe estar comprendidas entre 0,50 m/s y 3,50 m/s.
- Los diámetros nominales de las derivaciones de aparato deberán de ser mayores o iguales que los indicados en la tabla 4.2, Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos del HS 4.
- Los diámetros nominales de diferentes tramos deben ser mayores o iguales que los indicados en la tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación del HS4.

Se ha establecido una velocidad de 1,20m/s.

Para calcular los diferentes diámetros, se utilizará la siguiente expresión:

$$D_{int} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{v \cdot \pi}}$$

Donde  $D_{int}$  será el diámetro interno (m),  $Q$  es el caudal ( $m^3/s$ ) y  $v$  la velocidad (m/s).

A partir de los diferentes caudales y la velocidad establecida, se fueron calculando los diferentes diámetros, seleccionado el diámetro comercial más apropiado para cada valor de diámetro interno obtenido.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. Diámetros nominales obtenido para la red de agua fría

Área	Q por área (L/s)	Diámetro int (m)	Diámetro nominal comercial (mm)
Aseos	0,346	0,0192	20
comedor	0,2	0,0150	16
Laboratorio	0,4	0,0210	25
Entrada a fábrica	0,05	0,0073	16
Vestuario	0,5	0,0230	25
Zona de procesado	2	0,0461	50
Mantenimiento	0,8	0,0291	32

El diámetro del tramo principal se calculará a partir del sumatorio de los todos caudales, dando un resultado para el diámetro nominal de 90 mm.

#### 3.4.2 Pérdidas de carga

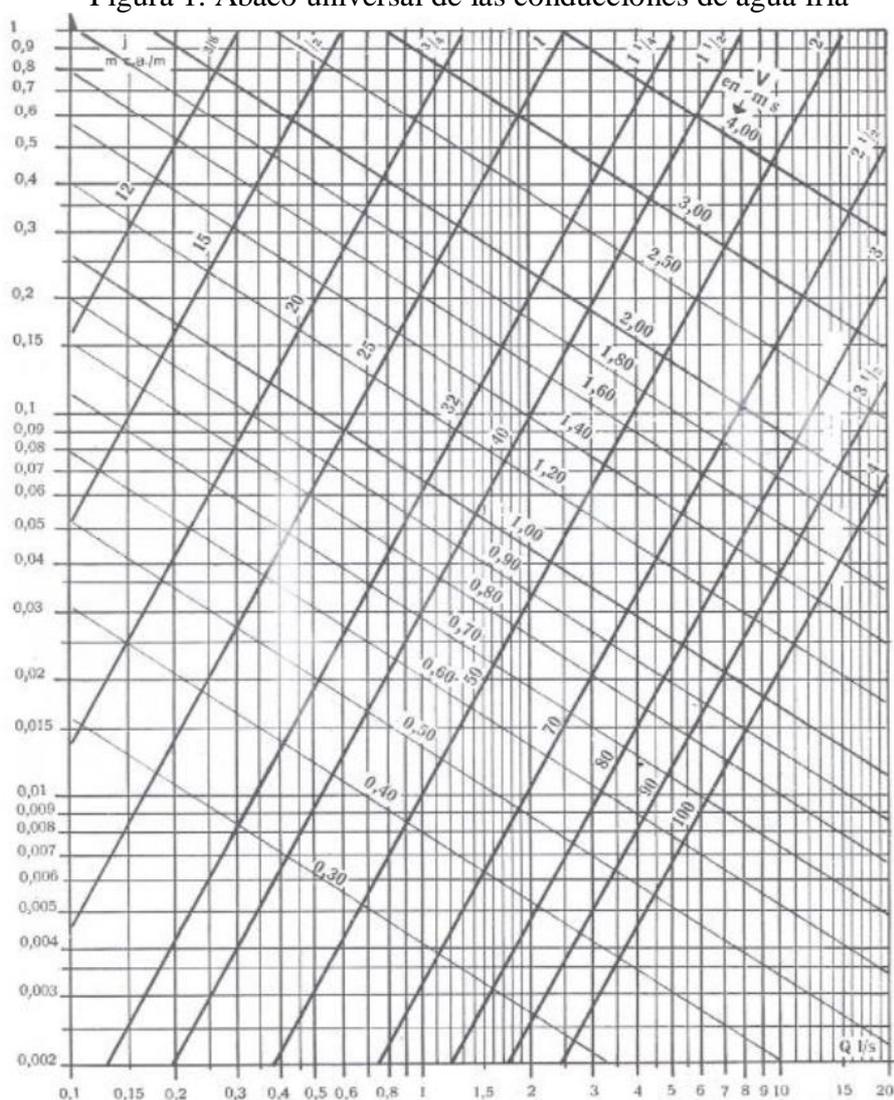
Se utilizará el ábaco universal de las conducciones de agua fría para determinar las pérdidas de carga en esta parte de la instalación. Se considerarán el caudal requerido en cada derivación, en la acometida y la tubería principal, y la velocidad de circulación en cada una de ellas. Los diámetros nominales de las derivaciones y de los diferentes tramos deberán de cumplir con los valores mínimos establecidos en el apartado 4.3 de la sección HS 4.

Los valores obtenidos para las pérdidas de carga se encuentran en la siguiente tabla (tabla 5).

Tabla 5. Diámetros de las tuberías de agua fría de la instalación y pérdida de carga

Área	Q por área (L/s)	V (m/s)	Diámetro nominal (mm)	Pérdidas de carga
Aseos	0,346	1,2	20	0,200
Comedor	0,2	1,2	16	0,014
Laboratorio	0,4	1,2	25	0,046
Entrada a fábrica	0,05	1,2	16	0,03
Vestuario	0,5	1,2	25	0,065
Zona de procesado	2	1,2	50	0,032
Mantenimiento	0,8	1,2	32	0,041

Figura 1. Ábaco universal de las conducciones de agua fría



### 3.4.3 Comprobación de presión

Cabe destacar, que, como se ha mencionado anteriormente, la presión mínima debe estar comprendida entre 100KPa y 150KPa (10,20m.c.a.–15,30m.c.a.), para grifos comunes y para fluxores y calentadores, respectivamente, y la presión máxima no debe los 500KPa (50,99 m.c.a).

Para calcular la presión que llega a cada punto de suministro se emplea la siguiente expresión:

$$P_{\text{suministro}} = P_{\text{abastecimiento}} - hf - h$$

Donde  $P_{\text{suministro}}$  es la presión que llega a cada aparato de cada área en m.c.a, la  $P_{\text{abastecimiento}}$  es la presión de abastecimiento de la red (40 m.c.a).  $hf$  es la pérdida de carga total en cada tramo hasta el punto de suministro y  $h$ : altura geométrica o cota de toma de cada aparato de cada área (se considera el punto situado a mayor altura o más desfavorable de cada área).

Los valores que se obtienen para la presión de suministro según el área son los que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6. Presión de suministro de agua fría en cada área de la industria.

Área	$P_{\text{abastecimiento}}$ (m.c.a)	Pérdida de carga total por tramo (hf) (m.c.a./m)	h(m)	$P_{\text{aparato}}$ (m.c.a)
Aseos	40	0,2	2	38
Comedor	40	0,014	1	39
Laboratorio	40	0,046	1	39
Entrada a fábrica	40	0,03	1	39
Vestuario	40	0,065	2	38
Zona de procesado	40	0,032	1	39
Mantenimiento	40	0,041	1	39

Los valores de presión en cada punto de suministro cumplen con la normativa expuesta en el CTE DB; la sección HS 4.

### 4.2 Agua caliente sanitaria (ACS)

Para esta parte de la instalación se ha optado por utilizar tuberías multicapa (una capa exterior de polietileno (PE), aluminio (Al) que hace de barrera al oxígeno y una capa interior de polietileno reticulado (PEX), donde al menos 60% del espesor del tubo es material polimérico), debido a las ventajas que confieren a la instalación, en particular su resistencia a alta presión y temperatura, su flexibilidad y facilidad de

instalación, la barrera que sus componentes forman contra el oxígeno y su durabilidad y longevidad.

Las uniones entre las tuberías y los elementos de la instalación se realizan mediante uniones y accesorios específicos.

Para calentar el agua, el agua fría de la red municipal se introducirá en la caldera de biomasa que estará presente en la sala de mantenimiento. Esta usará combustibles de biomasa para generar calor. El agua pasará por intercambiadores de calor dentro de la caldera, produciendo que este caliente al salir de ella y se almacenará en un tanque. De aquí partirá a las salas que la necesiten.

#### 4.2.1 Diámetros

Según lo establecido en la HS 4, la velocidad del agua en el interior de tuberías termoplásticas y multicapas debe estar comprendida entre 0,50m/s y 3,50m/s. Para esta instalación, se ha determinado una velocidad de 1,00m/s.

Análogamente a como se ha calculado en el apartado de agua fría, se determinarán los diámetros nominales a partir de los caudales

Tabla 7. Diámetros nominales de las tuberías de ACS de la instalación

Área	Q por área (L/s)	Diámetro interior(m)	Diámetro nominal comercial (mm)
Aseos	0,075	0,009	16
Comedor	0,1	0,010	16
Laboratorio	0,2	0,015	16
Entrada a fábrica	0,03	0,006	16
Vestuario	0,26	0,017	20
Zona de procesado	1,000	0,033	40

El diámetro del tramo principal se calculará a partir del sumatorio de los todos caudales, dando un resultado para el diámetro nominal de 50 mm.

#### 4.2.2 Pérdidas de carga

Se utilizará la ecuación de Darcy- Weisbach para determinar las pérdidas de carga:

$$h = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot D \cdot g}$$

Donde  $h$  es la pérdida de carga (m),  $D$ , el diámetro mínimo interior de las tuberías de conducción (m),  $g$ , la aceleración de la gravedad (9,8 m2 /s),  $v$ , la velocidad del fluido en el interior de la conducción (1 m/s) y  $f$ , el factor de fricción (adimensional).

Para calcular el factor de fricción, se utilizará la siguiente expresión:

$$f = \frac{0,25}{[\log_{10}(\frac{\epsilon}{3,7 * D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}})]^2}$$

Siendo D el diámetro interior, teniendo la tubería un espesor de 3mm, E el factor de rugosidad, que para las tuberías de multicapas tomamos  $4 \times 10^{-7}$  y Re el número de Reynolds, que se calculará con la siguiente ecuación:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

Siendo  $\rho$  la densidad del fluido a 50°C (988,02 kg/m<sup>3</sup>),  $\mu$ , la viscosidad del fluido (0,000547 Pa·s), v, la velocidad del fluido en el interior de la conducción (m/s) y D el diámetro interior de las tuberías de conducción, teniendo la tubería un espesor de 3mm.

La pérdida de carga de la instalación ACS se observa en la siguiente tabla.

Tabla 8: Pérdida de carga de las tuberías de ACS de la instalación

Área	Q por área (m3/s)	V (m/s)	Diámetro interior (mm)	Re	f	L	h: Pérdidas de carga(m.c.a)
Aseos	0,00008	1	13	23481,280	0,0248	18	1,752
Comedor	0,00010	1	13	23481,280	0,0248	10	0,973
Laboratorio	0,00020	1	13	23481,280	0,0248	10	0,973
Entrada a fábrica	0,00003	1	13	23481,280	0,0248	10	0,973
Vestuario	0,00026	1	17	30706,289	0,0232	20	1,395
Proceso productivo	0,00200	1	37	66831,335	0,0195	26	0,698

La longitud de cada uno de ellos se establece mayorada con el fin abarcar las pérdidas de carga que se producen a causa de los accesorios y accidentes de las tuberías y los ascensos verticales.

#### 4.2.3 Comprobación de la presión

Al igual que el agua fría, se calculará la presión que llega a cada punto de suministro a través de la siguiente expresión:

$$P_{suministro} = P_{abastecimiento} - hf - h$$

Donde  $P_{suministro}$  es la presión que llega a cada aparato de cada área en m.c.a, la  $P_{abastecimiento}$  es la presión de abastecimiento de la red (40 m.c.a). hf es la pérdida de carga total en cada tramo hasta el punto de suministro y h: altura geométrica o cota

de toma de cada aparato de cada área (se considera el punto situado a mayor altura o más desfavorable de cada área).

Tabla 9. Presión de suministro de ACS en cada área de la industria.

Área	P <sub>abastecimiento</sub> (m.c.a)	Pérdida de carga total por tramo (hf) (m.c.a./m)	h (m)	P <sub>aparato</sub> (m.c.a)
Aseos	40	1,752	2	36
Comedor	40	0,973	1	38
Laboratorio	40	0,973	1	38
Entrada a fábrica	40	0,973	1	38
Vestuario	40	1,395	2	37
Zona de procesado	40	0,698	1	38

Los valores de presión en cada punto de suministro cumplen con la sección HS 4 de la normativa del CTE DB.

#### 4. SELECCIÓN Y UBICACIÓN DEL CONTADOR

Como indica el apartado 4.1 de la sección HS 4, en los edificios dotados con contador general único deben presentar un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general, que tendrá las dimensiones indicadas en la siguiente tabla (tabla 10).

Tabla 10. Dimensiones del armario y de la arqueta para el contador general

Dimensiones en mm	Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la cámara para el contador general										
	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

Dicho armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida.

Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio y la llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

Se utilizará un contador tipo Woltman, válido para las instalaciones de agua y frío dimensionadas. Tendrá las siguientes características:

- Caudal nominal: 25 m<sup>3</sup>/h
- Diámetro nominal del contador :65mm
- Caudal máximo: 50 m<sup>3</sup>/h
- Diámetro exterior de la brida: 186mm
- Altura de contador: 234mm
- Longitud total del contador: 200mm
- Peso: 14,5Kg

Debido a las características del contador elegido, se usará una cámara de dimensiones 2100x700x700, según establece la tabla 10 para un contador con diámetro nominal de 65mm.

## 5. Resumen de la instalación de fontanería

A continuación se resumen las características de la instalación de agua fría y ACS, en cada uno de los tramos.

Instalación de agua fría			
Área	Caudal total por área (L/s)	Diámetro nominal	Longitud del tramo (m)
aseos	0,346	20	18
comedor	0,2	16	10
Laboratorio	0,4	25	10
entrada a fábrica	0,05	16	10
vestuario	0,5	25	20
Zona de procesado	2	50	26
Mantenimiento	0,8	32	10
Instalación de ACS			
Área	Caudal total por área (L/s)	Diámetro nominal	Longitud del tramo (m)
aseos	0,075	16	18

comedor	0,1	16	10
Laboratorio	0,2	16	10
entrada a fábrica	0,03	16	10
vestuario	0,26	20	20
Zona de procesado	1,00	40	26

## **ANEJO VII: INGENERÍA DE LAS INSTALACIONES**

### **SUBANEJO VII.II: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

## ÍNDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Normativa aplicable .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Características de la instalación .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Red de aguas pluviales.....</b>	<b>4</b>
3.1.1 Cálculos de la red de aguas pluviales.....	4
<b>3.2 Red de aguas residuales.....</b>	<b>7</b>
3.2.1 Cálculo de la red de aguas residuales .....	8
<b>4. Resumen .....</b>	<b>12</b>

## **1. Introducción**

El propósito de este subproyecto es calcular y dimensionar la instalación de saneamiento, la cual se encarga de la evacuación de aguas pluviales y residuales derivadas del consumo industrial y humano de la industria que se va a proyectar, de forma que se garanticen unas condiciones óptimas de higiene en la industria.

El dimensionamiento de la instalación debe cumplir con las condiciones generales de evacuación establecidas en la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE, las cuales son:

- Los residuos industriales agresivos requieren un tratamiento previo antes de ser vertidos en la red de alcantarillado o sistema de depuración. Sin embargo, en esta industria no se generan residuos agresivos.  
Los colectores del edificio deben evacuar preferentemente por gravedad hacia el pozo de arqueta general, que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la acometida correspondiente.
- Las aguas producidas en la industria, tanto pluviales como residuales, deben ser conducidas directamente a la red de saneamiento del municipio donde se proyecta la industria.

Dado que en Renedo de Esgueva solo hay una red de alcantarillado público, se debe disponer de un sistema separativo o mixto que tenga una conexión final antes de la salida a la red exterior para los dos tipos de aguas mencionados anteriormente. Esta conexión debe contar con un cierre hidráulico para evitar la transmisión de determinados gases entre los dos tipos de agua y en su salida.

Todos los detalles de la instalación de saneamiento de la industria se encuentran en el Documento II. Planos, en el plano de Instalación de saneamiento

## **2. Normativa aplicable**

La instalación debe ser calculada y dimensionada conforme a los requisitos establecidos en el Documento Básico de Salubridad HS del Código Técnico de la Edificación mencionados previamente, así como las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476, y la norma de cálculo UNE EN 12056.

Se asegurará de que cumpla con las exigencias establecidas por el CTE DB-HS 5:

- Las tuberías serán autolimpiables y seguirán un trazado lo más sencillo posible, teniendo en cuenta la gravedad, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos.
- Los diámetros de las tuberías serán los apropiados para transportar los caudales de residuos previstos en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías estarán accesibles para su mantenimiento y reparación.

- La instalación no se utilizará para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.
- Los colectores del edificio desaguarán por gravedad, en el pozo o arqueta general que es el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la acometida.
- Contará con cierres hidráulicos y un pozo de registro situado en la parcela, fuera de la edificación, donde se conectarán todas las conducciones de evacuación de aguas de la industria, y a posteriori, éste se canalizará con la red de alcantarillado del polígono industrial.
- La pendiente de los colectores enterrados será del 2% como mínimo, suficiente como prevenir atascos.

### **3. Características de la instalación**

Las tuberías de la instalación serán de PVC y se instalarán con una pendiente entre 0,5% y 2%. Estas tuberías deben estar enterradas a una profundidad mínima de 1 metro, excepto en los casos donde esto no sea posible.

#### **3.1 Red de aguas pluviales**

Se diseñará esta red con el objetivo de recoger el agua de la lluvia mediante canalones para evacuarla por la red municipal. De esta forma se evita acumulaciones de agua.

La red de aguas pluviales tendrán los siguientes elementos:

- Canalones: serán de PVC y se dispondrán en los aleros del edificio que recogen el agua que cae sobre los faldones de la cubierta.
- Bajantes: serán de PVC y se dispondrán de forma vertical sujetadas a la fachada mediante abrazaderas. Desembocan en arquetas de pie bajante.
- Arquetas: sin puntos de unión entre los colectores que se van a citar a continuación y pueden ser de pie bajante y de paso.
- Colectores: serán de PVC y se clasificarán en tres tipos: secundarios (recogen el agua de la línea de bajantes), principal (recogen el agua de los secundarios y descargan al colector principal) y mixto (donde se unen las agua pluviales y residuales para su evacuación).

#### **3.1.1 Cálculos de la red de aguas pluviales**

##### **3.1.1.1 CÁLCULO DE NÚMERO DE SUMIDEROS**

La red de saneamiento de aguas pluviales captará el agua de lluvia que caiga sobre la superficie de la cubierta de la nave mediante los canalones, los cuales dirigirán el agua hacia las bajantes. Estas llevarán el agua de forma vertical hasta las arquetas y posteriormente hacia las tuberías, donde se mezclará con el agua de la red de evacuación de aguas residuales en la arqueta sifónica. Desde esta arqueta, las aguas se conducirán hacia la red municipal de aguas residuales.

Se calcularán los sumideros teniendo en cuenta el número de naves adosadas que formarán la nave total.

Tabla 1. Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m <sup>2</sup>

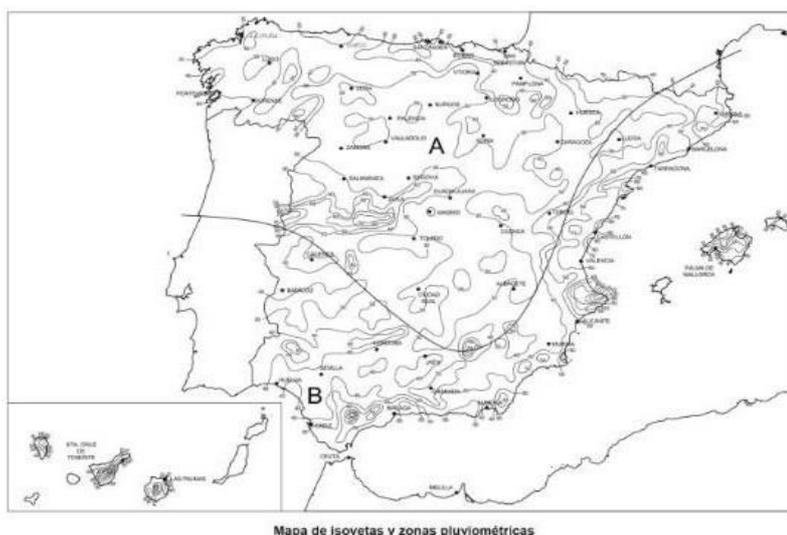
La superficie total proyectada de la nave es de 58x50. Como la estructura de la industria se dividirá en 3 naves adosadas, se calcularán los sumideros para cada una de las naves, cuyas dimensiones serán 16,7x58.

Al tener una cubierta a dos aguas, las dimensiones totales de la nave pasarán a ser 58x8,35m. Como la cubierta tendrá una pendiente del 20%, la superficie de esta proyección horizontal será de 504,3m<sup>2</sup>, lo que corresponde, según la tabla superior, a un sumideros cada 150m<sup>2</sup>. Por lo tanto, serán necesarios un mínimo de 4 sumideros por nave, lo que hacen 12 sumideros en total.

### 3.1.1.2 CALCULO DE LOS CANELONES

Los canalones, fabricados en PVC, tendrán una pendiente del 2% para garantizar el desplazamiento del agua hacia las bajantes y evitar la acumulación de agua no deseada.

Para calcular el diámetro nominal de los canalones, es necesario conocer la intensidad pluviométrica de la zona donde se ubicará la industria. En el caso del municipio de Renedo de Esgueva, según el apéndice B del documento básico HS 5, cuyo diagrama se encuentra debajo a continuación (imagen 1), se encuentra en la isoyeta 30 zona A, donde la intensidad pluviométrica es de 90 mm/h.



	Intensidad Pluviométrica i (mm/h)											
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Imagen 1. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas y Tabla de intensidad Pluviométrica. (mm/h).

Al tratarse de una estructura formada por tres naves adosadas iguales a dos aguas, se calcularán los canelones para cada una de las naves individualmente y se ajustará según la distribución obtenida.

Según lo establecido en el documento básico HS 5, si la intensidad pluviométrica es diferente a 100 mm/h, se debe aplicar un factor de corrección específico a la superficie:

$$f = \frac{i}{100}$$

Donde  $f$  es el factor de corrección e  $i$  es la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Aplicando la expresión anterior, se obtiene que el factor de corrección aplicable en este caso es del 0,9.

Considerando este factor, se obtiene una superficie corregida de 453m<sup>2</sup>.

Dicha superficie corresponde, según la tabla 2 y conforme la pendiente de canalón elegida de 2%, a un diámetro nominal del canelón de 670mm.

Tabla 2. Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Por lo tanto, cada una de las naves adosadas tendrá canelones con una pendiente del 2% y un diámetro nominal de 670mm.

### 3.1.1.3 CÁLCULO DE LAS BAJANTES

El diámetro de las bajantes se determina en función de la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales a partir de la siguiente tabla:

Tabla 3. Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Debido a la intensidad pluviométrica que tiene Renedo de Esgueva, 90mm/h, se deberá de aplicar el factor de corrección anterior.

Se tomará la superficie corregida calculada previamente para cada una de las naves adosadas que forman la industria proyectada.

Para una superficie en proyección horizontal de 453 m<sup>2</sup>, el diámetro nominal de las bajantes de aguas pluviales es de 110 mm.

### 3.1.1.4 CÁLCULO DE LOS COLECTORES

Los colectores deben recoger el agua procedente de las bajantes y dirigirla a las arquetas correspondientes. Los colectores utilizados serán de PVC, enterrados y con una pendiente del 2%. Se calcularán a sección llena y en régimen permanente.

Tabla 4. Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Se aplicará el factor de corrección aplicado anteriormente por poseer una intensidad de pluviométrica de 90mm/h.

Por lo tanto, cada una de las naves adosadas necesitarán de un diámetro nominal de colector de 160mm.

### 3.1.1.5 CÁLCULO DE LAS ARQUETAS

Las arquetas se sitúan en los puntos donde confluyen dos o más colectores, donde se producen cambios de dirección en éstos y a pie de todas las bajantes. Sus dimensiones se establecen en función del diámetro del colector de salida, según los datos expuesto en la tabla 4.13 del CTE DB-HS 5. Evacuación de aguas (tabla 5).

Tabla 5. Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Por tanto, las dimensiones de las arquetas tendrán unas dimensiones de 60x60 cm en los colectores secundarios y de 60 x 70 cm en los exteriores y principales.

## 3.2 Red de aguas residuales

El objetivo de esta red es evacuar el agua generado por la industria tanto del proceso productivo como del agua sanitaria y transportarlas hasta el punto de unión con las aguas pluviales para verterse a la red municipal.

Las tuberías de esta red al igual que las de aguas pluviales serán de PVC.

La red dispondrá de los siguientes componentes:

- Cierres hidráulicos individuales: sifones que se colocarán en cada equipo.
- Derivación individual: conecta el sifón con el ramal colector.
- Ramal colector: conecta varias derivaciones individuales y las dirige hasta la arqueta de paso.
- Arqueta de paso para aguas residuales.
- Colector principal: conduce las aguas residuales hasta el colector mixto

### 3.2.1 Cálculo de la red de aguas residuales

#### 3.2.1.1 DIMENSIONAMIENTO DE LOS RAMALES INDIVIDUALES Y DE LOS TUBOS SIFÓNICOS

A partir de los diferentes aparatos de la industria, se determinarán los desagües necesarios así como los diámetros mínimos necesarios para cada uno de ellos. Para ello se hará uso de la tabla 4.1 y 4.2 del documento HS 5, tabla 6 y 5 en este Subanejo.

Tabla 5. UDs de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Tabla 6. UDs correspondientes a distintos aparatos

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

En las siguientes tablas se determinan el número de desagües y los diámetros mínimos requeridos.

Tabla 7. Unidades de desagüe requeridas en cada área

Área	Aparato	Unidades de desagüe	Unidades de desagüe
Aseos	1 lavabos	2	25
	4 inodoros	5	
	1 sumidero	3	
Comedor	1 fregadero	6	9
	1 sumidero	3	
Laboratorio	2 fregaderos	2	7
	1 sumidero	3	
Entrada a fábrica	1 lavamanos	2	5
	1 sumidero	3	
Vestuario	2 duchas	3	16
	2 lavamanos	2	
	2 sumideros	3	
Zona mantenimiento	1 sumidero	3	3
Zona producción	6 sumideros	3	18

Tabla 8. Diámetro mínimo requerido por cada elemento

Elementos	Unidades de desagüe	Diámetro mínimo (mm)
Sumidero	3	50
Fregadero	2	40
Lavamanos	2	40
Ducha	3	50
Lavabo	2	40
Inodoro	5	80

### 3.2.1.2 DIMENSIONADO DE LOS RAMALES COLECTORES

Se ha decidido instalar varios ramales colectores distribuidos por diferentes áreas de la industria proyectada, cuya función es recolectar las aguas residuales de cada sección. Para determinar los diámetros de cada ramal, se ha utilizado la siguiente tabla del DB HS-5. En esta tabla, que corresponde con la tabla 4.3 del documento mencionado, se especifican los diámetros basados en el número de unidades de desagüe y la pendiente. Para dimensionar los ramales, se tomará una pendiente de 2%.

Tabla 9. Diámetros de ramales de colectores entre aparatos sanitarios y bajantes

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

A continuación se establecen las unidades de desagüe por cada ramal:

Tabla 10. Unidades de desagüe por cada ramal

Ramal	Área	Aparato	Unidades de desagüe	Unidades de desagüe totales por ramal
1	Aseos	1 lavabos	2	65
		4 inodoros	5	
		1 sumidero	3	
	Comedor	1 fregadero	6	
		1 sumidero	3	
	Laboratorio	2 fregaderos	2	
		1 sumidero	3	
	Entrada a fábrica	1 lavamanos	2	
		1 sumidero	3	
	Vestuario	2 duchas	3	
2 lavamanos		2		
2 sumideros		3		
	Zona mantenimiento	1 sumidero	3	
2	Zona producción	6 sumideros	3	18

A partir de la tabla anterior y en función de las uds. de desagüe, se van a determinar los diámetros de cada ramal:

Tabla 11. Diámetro de cada ramal

Ramal	Unidades de desagüe	Pendiente	Diámetro (mm)
1	65	2%	110
2	18	2%	110

La arqueta de paso de aguas residuales donde desemboca cada ramal tendrá unas dimensiones de 50 x 50 cm según la tabla 4.13 del DB HS-5.

### 3.2.1.3 DIMENSIONADO DEL COLECTOR PRINCIPAL

Los ramales desembocarán el colector principal mediante una arqueta de paso donde se trasladan las aguas residuales al colector mixto donde se unen con las aguas pluviales.

El diámetro del colector principal se determina en función de las unidades de desagüe totales y de la pendiente mediante la siguiente tabla 4.5 del DB HS-5 (en este documento la tabla 12).

Tabla 12. Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente de desagüe

	Máximo número de UD			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-		20	25	50
-		24	29	63
-		38	57	75
96		130	160	90
264		321	382	110
390		480	580	125
880		1.056	1.300	160
1.600		1.920	2.300	200
2.900		3.500	4.200	250
5.710		6.920	8.290	315
8.300		10.000	12.000	350

En esta instalación se ha decidido tomar una pendiente del 2%, lo que correspondería según la tabla anterior, según el número total de UD, 83 en este caso, a un diámetro de 90mm. Este colector desembocará en una arqueta sifónica, que tendrá unas dimensiones de 40 x 40 cm, donde se unirá con el colector principal de aguas pluviales y desembocarán en un colector mixto hacia la red de saneamiento municipal.

### 3.2.1.4 CÁLCULO DE LOS SIFONES INDIVIDUALES

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Por otro lado, los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

### 3.2.1.5 DIMENSIONADO DEL COLECTOR MIXTO

Para dimensionar los colectores de tipo mixto han de transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se suman a las correspondientes de las aguas pluviales.

Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se obtiene en la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio:

- Para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m<sup>2</sup>.
- Para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de 0,36 x n° UDm<sup>2</sup>.

Si el régimen pluviométrico es diferente, deben multiplicarse los valores de las superficies equivalentes por el factor f de corrección indicado (0,9).

Teniendo en cuenta que las unidades de desagüe para este proyecto son 83, la superficie equivalente es de 90 m<sup>2</sup> pero aplicando el factor de corrección indicado la superficie equivalente final es de 81m<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta que la superficie es proyectada es 2900 m<sup>2</sup> + 160 m<sup>2</sup> + 81m<sup>2</sup>, la superficie total es 3141m<sup>2</sup>.

Según las tablas anteriores en función de la superficie y la pendiente, un 2% en este caso, el diámetro nominal es de 250 mm.

## 4. Resumen

Se ha diseñado un sistema de saneamiento semi-separativo para la industria proyectada, en el cual se ha dimensionado de manera independiente la evacuación de aguas residuales y pluviales. Las derivaciones y bajantes para aguas residuales y pluviales serán independientes, sin embargo, existirá una unificación final entre ambas en los colectores antes de su descarga en la red única de alcantarillado público de Renedo de Esgueva.

Todos los elementos sanitarios proyectados para la industria contarán con su correspondiente derivación individual. Estas derivaciones individuales irán desembocando agrupadas por zonas en ramales colectores, que, a su vez, desembocarán en colectores horizontales. Por otro lado, las aguas pluviales serán recogidas inicialmente por los canalones, los cuales desembocarán en bajantes que a continuación, verterán el agua recogida a colectores. Los colectores acometerán en arquetas, las cuales contarán con unas dimensiones de 60x60cm.

Se contará también con un colector mixto, que unificará las aguas pluviales y residuales antes de su vertido en la red municipal.

Este colector tendrá un diámetro nominal de 250 mm y una pendiente del 2%, asegurando el flujo eficiente hacia la red de alcantarillado.

Todas las tuberías serán de PVC y se instalarán con una pendiente mínima del 2% para evitar acumulaciones y facilitar el mantenimiento.

Las tuberías estarán enterradas a una profundidad mínima de 1 metro, excepto cuando esto no sea posible.

Se dispondrá de sifones individuales, que se colocarán en cada equipo para prevenir la transmisión de gases y asegurar la eficiencia del sistema.

Se instalarán cierres hidráulicos y un pozo de registro situado en la parcela, fuera de la edificación, donde se conectarán todas las conducciones de evacuación de aguas de la industria.

Este sistema de saneamiento garantiza condiciones óptimas de higiene y cumple con las normativas establecidas en el Documento Básico HS 5 Evacuación de aguas del CTE, así como con las normas UNE EN 752, UNE EN 476, y UNE EN 12056 aplicables.

# **ANEJO VII: INGENERÍA DE INSTALACIONES**

## **SUBANEJO VII.III: INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

---

ÍNDICE

<b>1. Objeto</b>	<b>3</b>
<b>2. Normativa aplicada</b>	<b>3</b>
<b>3. Descripción de la instalación</b>	<b>3</b>
<b>4. Cálculo de las necesidades de alumbrado</b>	<b>4</b>
<b>4.1 Alumbrado interior</b>	<b>5</b>
4.1.1 Necesidades de iluminación	5
4.1.2 Método de cálculo	6
4.1.3 Luminarias elegidas	10
<b>4.2 Alumbrado exterior</b>	<b>12</b>
4.2.1 Condiciones de iluminación exterior:	12
4.2.2 Características de las luminarias	12
4.2.3 Cálculo de las luminarias exteriores	12
<b>4.3 Alumbrado de emergencia</b>	<b>13</b>
4.3.1 Características del alumbrado de emergencias	13
<b>5. Necesidades de fuerza</b>	<b>14</b>
<b>6. Circuitos</b>	<b>15</b>
<b>7. Características de los circuitos</b>	<b>19</b>
<b>7.1 Circuitos de alumbrado y enchufes monofásicos</b>	<b>19</b>
7.1.1 Método de cálculo	20
<b>7.2 Circuitos de fuerza</b>	<b>21</b>
<b>8. Cálculo de la potencia total</b>	<b>21</b>
<b>8.1 Necesidades totales</b>	<b>21</b>
<b>8.2 Potencia contratada</b>	<b>22</b>
<b>9. Cálculo del cableado</b>	<b>23</b>
<b>9.1 Alumbrado y enchufes monofásicos</b>	<b>23</b>
9.1.1 Método de cálculo de la intensidad	23
9.1.2 Cálculo de la caída de tensión	23
<b>9.2 Circuitos de fuerza</b>	<b>24</b>
9.2.1 Método de cálculo de la intensidad	24
9.2.2 Cálculo de la caída de tensión	24
<b>10. Determinación de las líneas de distribución</b>	<b>26</b>
<b>11. Acometida</b>	<b>26</b>
<b>12. Toma a tierra</b>	<b>27</b>
<b>13. Sistemas de protección de baja tensión</b>	<b>27</b>
<b>13.1 Protección contra sobreintensidades</b>	<b>27</b>
<b>13.2 Protección contra sobretensiones</b>	<b>28</b>
13.2.1 Tipos de sobretensiones	28
13.2.2 Selección de los materiales de instalación	28
<b>13.3 Protección contra contactos</b>	<b>28</b>
13.3.1 Contactos directos	28
13.3.2 Contactos indirectos	29
<b>14. Conclusiones</b>	<b>29</b>

## **1. Objeto**

El objetivo de este subanejo es calcular y dimensionar la instalación eléctrica de la harinera de avena, tratando de satisfacer las necesidades de alumbrado requeridas. Será necesario cubrir todas las necesidades de alumbrado y fuerza.

## **2. Normativa aplicada**

Para el dimensionado de la instalación eléctrica se ha tenido en consideración la siguiente normativa vigente:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas Tecnológicas de la Edificación:
  - o NTE-IEB: instalaciones eléctricas de baja tensión.
  - o NTE-IEP: instalaciones eléctricas de puesta a tierra.
  - o NTE-IEI: instalaciones eléctricas de alumbrado interior.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60947-6-2:2005: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60947-2:2005 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60947-3:2009: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

## **3. Descripción de la instalación**

La potencia que se debe de considerar viene dada por la ITC-BT-10 y se debe de tener en cuenta para el cálculo de los conductores de la instalación.

Para edificios destinados a la concentración de industrias: se considera un mínimo de 125W/m<sup>2</sup> y planta, con un mínimo por local de 10.350W a 230V y un coeficiente de simultaneidad de 1.

La empresa suministradora, en función de las necesidades de la propiedad, ajustará el suministro a partir de los circuitos existentes y la previsión de la simultaneidad de uso de estos.

El suministro de energía a la fábrica se produce en forma de corriente alterna trifásica a baja tensión. La tensión nominal es de 230/400 V y la frecuencia de 50 Hz.

La red general de distribución debe dotar a la industria de:

- Iluminación para todas las dependencias que conforman la industria.
- Suministro de fuerza para cualquier elemento que participe en el desarrollo industrial.
- Instalación de puesta a tierra de las masas.

Las partes de una instalación eléctrica son:

- Acometida: es la parte de la instalación que conduce la energía desde la fuente de suministro hasta el cuadro general de protección y mando. La acometida puede ser área, empotrada, o subterránea. En este proyecto va a ser subterránea.
- Cuadro general de protección y mando (CGPM): aloja los elementos de protección de la línea general. Estará situado la valla que delimita el perímetro del proyecto.
- Cuadro general de distribución (CGD): distribuye y protege las instalaciones interiores. Posee un interruptor de control de potencia que protege la línea de suministro general, un interruptor diferencial que protege los contactos y un pequeño interruptor automático para cada circuito interior.
- Línea de reparto: son líneas monofásicas (un conductor de fase, uno neutro y uno de protección) o trifásicas (tres conductores de fase, uno neutro y uno de protección que unen el cuadro general de distribución con los cuadros secundarios).
- Cuadros secundarios: se localizan los dispositivos de mando y protección de cada circuito.
- Toma a tierra: es un mecanismo de seguridad que consiste en conducir eventuales desvíos de la corriente hacia la tierra, impidiendo que el usuario entre en contacto con la electricidad.

#### **4. Cálculo de las necesidades de alumbrado**

A continuación se detallan las necesidades de electricidad relativas a la iluminación para poder desarrollar adecuadamente las actividades industriales.

Se priorizará la estética para obtener un nivel visual adecuado, evitando deslumbramientos y contrastes excesivos.

Las necesidades de iluminación se dividen en :

#### 4.1 Alumbrado interior

##### 4.1.1 Necesidades de iluminación

Las necesidades dependerán de la actividad a realizar en cada una de las diferentes de la zona de la industria. El nivel de iluminación ( $E_m$ ) para cada dependencia es el siguiente:

Tabla 1. Nivel luminoso por dependencias

Sala	Espacio (m <sup>2</sup> )	Intensidad o $E_m$ (lux)
Entrada a zona de oficinas	242,65	100
Almacenamiento materias primas auxiliares	43,5	150
Zona de procesado (Almacenamiento en silos de producto final incluido)	1711,1	150
Laboratorio	30	500
Sala mantenimiento	20	150
Sala de control	30	500
Entrada a fábrica	20	150
Oficinas y sala de reuniones	70	500
Aseos	20	150
Vestuarios	40	150
Comedor	40	200
Sala de limpieza	12	100
Muelle de carga de camión	45	100

Cabe destacar que la zona de procesado se dividirá en 3 zonas para facilitar el dimensionado de la instalación de iluminado. Dichas zonas se muestran en la siguiente figura:

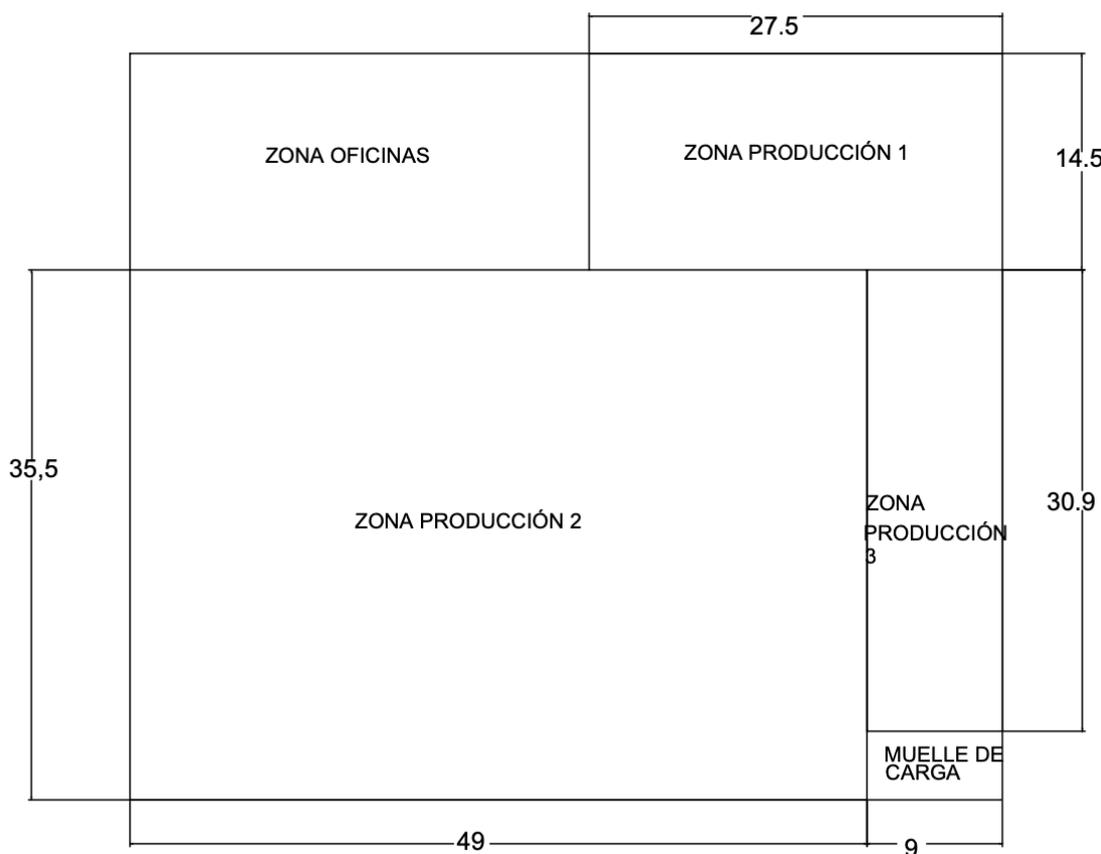


Figura 1. Distribución de las zonas de la industria

#### 4.1.2 Método de cálculo

Se seguirá el método del flujo para el cálculo del alumbrado interior.  
Para ello, se seguirán una serie de pasos:

- 1) Se determinará el índice del local (K)

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Donde:

K: índice del local

h: altura del local, desde el suelo hasta el punto de luz en m

$$h = H - x$$

Donde la H es la altura de estancia en m y la x altura desde el techo al punto de luz; en m

a: longitud del local en m

b: anchura del local en m

Tabla 2. Valor de K por dependencia.

Sala	b	a	H	x	h	K
Entrada a zona de oficinas	11,5	21,1	3	0,5	2,5	2,98
Almacenamiento materias primas auxiliares	7	6,21	7	0,5	6,5	0,51
Zona de procesado 1	14,5	27,5	14	0,5	13,5	0,70
Zona de procesado 2	35,5	49	14	0,5	13,5	1,52
Zona de procesado 3	30,5	9	14	0,5	13,5	0,51
Laboratorio	5	6	3	0,5	2,5	1,09
Sala mantenimiento	4	5	3	0,5	2,5	0,89
Sala de control	6	5	3	0,5	2,5	1,09
Entrada a fábrica	8	4	3	0,5	2,5	1,07
Oficina 1	5	3	3	0,5	2,5	0,75
Oficina 2	5	3	3	0,5	2,5	0,75
Oficina compartido	5	4	3	0,5	2,5	0,89
Sala de reuniones	5	8	3	0,5	2,5	1,23
Aseo 1	4	2,5	3	0,5	2,5	0,62
Aseo 2	4	2,5	3	0,5	2,5	0,62
Vestuario 1	4	5	3	0,5	2,5	0,89
Vestuario 2	4	5	3	0,5	2,5	0,89
Comedor	5	8	3	0,5	2,5	1,23
Sala de limpieza	3	4	3	0,5	2,5	0,69
Muelle de carga de camión	5	9	5	0,5	4,5	0,71

2) Determinación del flujo luminoso ( $\varphi$ ):

$$\varphi = \frac{1,25 \cdot E_m \cdot S}{\mu}$$

En dónde,

$\varphi$ : flujo luminoso

$E_m$ : nivel de iluminación por estancia; en lux

$S$ : superficie de cada sala; en m<sup>2</sup>

$\mu$ : rendimiento del flujo luminoso; que se obtiene de la siguiente tabla, según establece el DIN 5040:

Tabla 3. Valores de rendimiento según local

Índice del local K	Techo claro paredes claras suelo oscuro			Techo claro Paredes oscuras Techo oscuro			Techo oscuro Paredes oscuras Techo oscuro		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0,60	0,29	0,22	0,19	0,25	0,16	0,13	0,24	0,15	0,13
0,80	0,4	0,31	0,28	0,34	0,22	0,18	0,33	0,22	0,17
1,10	0,46	0,47	0,33	0,4	0,28	0,22	0,39	0,26	0,19
1,25	0,53	0,43	0,39	0,46	0,33	0,27	0,45	0,31	0,23
1,50	0,58	0,49	0,44	0,51	0,37	0,3	0,49	0,34	0,26
2,00	0,67	0,58	0,53	0,58	0,44	0,36	0,55	0,4	0,3
2,50	0,72	0,65	0,6	0,64	0,49	0,41	0,6	0,44	0,35
3,00	0,76	0,69	0,65	0,67	0,53	0,46	0,63	0,47	0,38
4,00	0,8	0,76	0,73	0,71	0,59	0,52	0,67	0,51	0,42
5,00	0,84	0,81	0,77	0,73	0,63	0,55	0,69	0,54	0,45

De la tabla anterior se han escogido los valores pertenecientes a las luminarias de tipo 2 y zonas con techo claro, paredes claras y suelo oscuro.

Tabla 4. Flujo luminoso de cada zona

Sala	S (m <sup>2</sup> )	Intensidad o Em (lux)	K	μ	Flujo luminoso (φ)
Entrada a zona de oficinas	242,65	100	2,98	0,69	43958,33
Almacenamiento materias primas auxiliares	43,5	150	0,51	0,22	37073,86
Zona de procesado 1	398,75	150	0,70	0,31	241179,44
Zona de procesado 2	1739,5	150	1,52	0,49	665625,00
Zona de procesado 3	274,5	150	0,51	0,22	233948,86
Laboratorio	30	500	1,09	0,47	39893,62
Sala mantenimiento	20	150	0,89	0,31	12096,77

Sala de control	30	500	1,09	0,47	39893,62
Entrada a fábrica	20	150	1,07	0,47	7978,72
Oficina 1	15	500	0,75	0,31	30241,94
Oficina 2	15	500	0,75	0,31	30241,94
Oficina compartido	20	500	0,89	0,47	26595,74
Sala de reuniones	40	500	1,23	0,49	51020,41
Aseo 1	10	150	0,62	0,22	8522,73
Aseo 2	10	150	0,62	0,22	8522,73
Vestuario 1	20	150	0,89	0,31	12096,77
Vestuario 2	20	150	0,89	0,31	12096,77
Comedor	40	200	1,23	0,43	23255,81
Sala de limpieza	12	200	0,69	0,31	9677,42
Muelle de carga de camión	45	100	0,71	0,31	18145,16

3) Determinación del flujo luminoso total ( $\varphi_t$ ):

Se ha optado por un alumbrado directo con radiación libre y un difusor de rendimiento de 0,9. Dicho flujo luminoso total necesario se determinará a partir de la siguiente expresión:

$$\varphi_t = \frac{\varphi}{\mu \cdot P} = \frac{\varphi}{0,9}$$

Los valores obtenidos para el  $\varphi_t$  se muestran en la tabla a continuación (tabla 5).

Tabla 5. Flujo luminoso total de cada zona.

Sala	Flujo luminoso por zona ( $\varphi$ )	Flujo total necesario por zona ( $\varphi_t$ )
Entrada a zona de oficinas	43958,3333	48842,5926
Almacenamiento materias primas auxiliares	37073,8636	41193,1818
Zona de procesado 1	241179,435	267977,151
Zona de procesado 2	665625	739583,333
Zona de procesado 3	233948,864	259943,182
Laboratorio	39893,617	44326,2411
Sala mantenimiento	12096,7742	13440,8602

Sala de control	39893,617	44326,2411
Entrada a fábrica	7978,7234	8865,24823
Oficina 1	30241,9355	33602,1505
Oficina 2	30241,9355	33602,1505
Oficina compartido	26595,7447	29550,8274
Sala de reuniones	51020,4082	56689,3424
Aseo 1	8522,72727	9469,69697
Aseo 2	8522,72727	9469,69697
Vestuario 1	12096,7742	13440,8602
Vestuario 2	12096,7742	13440,8602
Comedor	23255,814	25839,7933
Sala de limpieza	9677,41935	10752,6882
Muelle de carga de camión	18145,1613	20161,2903

#### 4.1.3 Luminarias elegidas

##### 4.1.3.1 . Elección y características de las luminarias

En función de las necesidades de iluminación de la zona, se ha optado por dos tipos de luminarias:

- Tipo 1: Esta será la luminaria elegida para la zona de producción industrial de la fábrica; incluidos los almacenes.  
Se trata de una unidad LED regulable montada sobre aluminio, con una potencia de 370W, 52.000lm y con una relación de 139lm/W .  
Se estima una vida útil de 50.000 horas y de temperatura de luz de 4.000K.  
Tendrá unas dimensiones de 656x880x100mm y un área de proyección de 0,41m<sup>2</sup>.  
La luminaria elegida se muestra en la siguiente figura (figura 1).



Figura 2. Luminarias elegidas tipo 1

- **Tipo 2:** Se empleará en aquellas zonas que no están dedicadas a la producción y la sala de control.  
 Tendrá un panel LED de 4.000lm, una potencia de 31 W y una relación de 129 lm/W.  
 Se estima una vida útil de 50.000 horas.  
 Se trata de una luminaria regulable y con una luz cálida de 3.000K de temperatura de luz.  
 Sus dimensiones son 1197x297x44mm, siendo el panel LED de 120x30cm.

La luminaria elegida se muestra en la siguiente figura (figura 2).



Figura 3. Luminarias elegidas tipo 2

#### 4.1.3.2 Cálculo de las luminarias interiores

Se determinará el número de luminarias interiores necesarias dividiendo el flujo total de cada sala entre el flujo luminoso de la luminaria seleccionada.

Cabe destacar que se dividirá la zona de procesado en 3 zonas para facilitar el dimensionado de su iluminación.

El resultado obtenido será el número de luminarias a instalar.

Tabla 6. Número de luminarias a instalar en cada zona.

Sala	Flujo total necesario ( $\varphi_t$ )	Flujo según tipo de luminaria	Nº luminarias	Nº real luminarias
Entrada a zona de oficinas	48842,59	4000	12,211	13
Almacenamiento materias primas auxiliares	41193,18	52000	0,792	1
Zona de procesado 1	267977,15	52000	5,153	6
Zona de procesado 2	739583,33	52000	14,223	15
Zona de procesado 3	259943,18	52000	4,999	5
Laboratorio	44326,24	4000	11,082	12
Sala mantenimiento	13440,86	4000	3,360	4
Sala de control	44326,24	4000	11,082	12

Entrada a fábrica	8865,25	4000	2,216	3
Oficina 1	33602,15	4000	8,401	9
Oficina 2	33602,15	4000	8,401	9
Oficina compartido	29550,83	4000	7,388	8
Sala de reuniones	56689,34	4000	14,172	15
Aseo 1	9469,70	4000	2,367	3
Aseo 2	9469,70	4000	2,367	3
Vestuario 1	13440,86	4000	3,360	4
Vestuario 2	13440,86	4000	3,360	4
Comedor	25839,79	4000	6,460	7
Sala de limpieza	10752,69	4000	2,688	3
Muelle de carga de camión	20161,29	52000	0,388	1

## 4.2 Alumbrado exterior

La instalación de alumbrado exterior tiene como objetivo iluminar las vías de tránsito o comunicación que, por sus características o por motivos de seguridad, necesitan permanecer iluminadas, independientemente de si son de dominio público o no. Este alumbrado exterior debe estar diseñado para resistir condiciones climáticas adversas y debe instalarse de manera que no sea accesible a personas no autorizadas.

### 4.2.1 Condiciones de iluminación exterior:

- Altura del punto de luz respecto al suelo: 4,5m
- Nivel medio de iluminación: 40lux
- Longitud de la nave: 45m
- Anchura de la nave: 30m
- Disposición de las luminarias: unilateral
- Factor de rendimiento ( $f_m$ ): 0,8
- Factor de utilización ( $\eta$ ): 0,5

### 4.2.2 Características de las luminarias

Farola LED exterior de 80W de potencia y 8.000 lúmenes, con una vida útil de 60.000 horas. Ofrece una temperatura de color de 6000K, produciendo una luz blanca neutra, y un rendimiento de hasta 100lm/W. Tendrá un ángulo de apertura de 120°.

Dimensiones: Ø 467 x 565 mm



Figura 3. Luminarias exteriores

### 4.2.3 Cálculo de las luminarias exteriores

Se instalarán las luminarias sobre la nave, a una distancia de 14m del suelo.  
La distancia que habrá entre las luminarias se calculará con la siguiente expresión:

$$L = \frac{S \cdot CU \cdot f_m}{E_m \cdot a}$$

En dónde,

L: separación de los puntos de luz; en m

S: flujo luminoso por punto; 8.000lm

CU: coeficiente de utilización; es de 0,5

f<sub>m</sub>: factor de mantenimiento; es de 0,8

E<sub>m</sub>: nivel medio de iluminación previsto; es de 40lux

a: anchura libre delante de la industria a iluminar; es de 14m

Por lo tanto, aplicando la fórmula,

$$L = \frac{8.000 \cdot 0,5 \cdot 0,8}{40 \cdot 14} = 5,71 \text{ m entre los puntos de luz}$$

Para calcular las luminarias totales que rodearán el perímetro de la fachada, se tienen en cuenta las dimensiones de la nave,

$$\text{Luminarias a lo ancho de la nave: } \frac{50}{5,7} = 8,77 \approx 9$$

$$\text{Luminarias a lo largo de la nave: } \frac{58}{5,7} = 10,18 \approx 11$$

Por lo tanto, para calcular las luminarias totales, multiplicaremos por 2 los resultados, ya que la nave constará de 2 largos y 2 luces.

De forma que: (9\*2)+(11\*2)= 40 luminarias en total.

Se instalarán 40 luminarias en la fachada de la industria proyectada, a 5,7m cada una, con una potencia de 80 W cada una, suponiendo una potencia de 3200W.

#### 4.3 Alumbrado de emergencia

Las instalaciones de alumbrado de emergencia tienen el propósito de garantizar la iluminación en todas las áreas de la industria y en los accesos hasta las salidas en caso de un fallo en el suministro eléctrico normal. La alimentación de este sistema es automática.

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, el alumbrado de emergencia debe funcionar al menos durante una hora. Este sistema se activa automáticamente cuando se produce una falla en el alumbrado general o cuando la tensión de este desciende a menos del 70% de su valor nominal.

##### 4.3.1 Características del alumbrado de emergencias

Luz de emergencia LED de 200lm con una potencia de 3W, fabricada con PVC. Tendrá una autonomía de 3 horas y 1000mAh de capacidad de la batería. Además tendrá una temperatura de color de 6000K.

Dimensiones: 265x106x40 mm.



Figura 4. Alumbrado de emergencia

En total, se instalarán 25 luces de emergencia ubicadas en las salidas principales y a lo largo de las rutas de evacuación. También se colocarán luminarias para señalar la ubicación de los equipos de seguridad y en cualquier cambio de nivel dentro de la instalación.

### 5. Necesidades de fuerza

En este apartado se exponen las necesidades de energía eléctrica para la instalación de fuerza.

Tabla 7. Necesidades de fuerza por equipo

Máquinas	Unidades	Potencia unitaria (W)	Potencia total (W)
Elevador de cadenas	6	2200	13.200
Separadora de tambor	1	550	550
Imán	2	1000	2.000
Canal aspiración	3	2000	6.000
Báscula	2	270	540
Transportador de cadena	1	2150	2.150
Clasificador de tamaño	3	370	1.110
Deschinatora	1	300	300
Cepilladora	3	250	750
Separador de cilindro	1	2500	2.500
Transportador de rosca	1	2300	2.300
Peladora	1	120	120
Ciclón	5	2500	12.500
Soplante	5	7500	37.500
Separador óptico	1	2300	2.300
Tratamiento hidrotérmico (secador y vaporizador)	1	80000	80.000
Laminadora	1	15600	15.600
Clasificadora vertical	1	2200	2.200
Máquina de flakeado	1	10580	10.580

Transportador en Z	1	2100	2.100
Envasadora	1	2000	2.000
Molino de martillo	1	2100	2.100
Mangas de carga	1	200	200
Total			198.600

## 6. Circuitos

El cuadro general de protección y mando se colocará en una de las fachadas laterales de la nave. Se asegurará que dicho cuadro abastezca a los cuadros secundarios independientes unos de otros.

Al instalar estos circuitos independientes, se posibilita la colocación de un interruptor diferencial magnetotérmico, que, de utilizarse, solo dejará sin corriente a la parte de la fábrica en la cual pueda existir un fallo.

Además, se asegurará que se instalan interruptores generales en cada circuito para encender o apagar cada grupo de luminarias.

Cada enchufe necesita 100W de potencia y cada radiador 600W.

La potencia de cada luminaria y el número de luminarias por zona aparece expuesta en los apartados 4.1 y 4.2 de este mismo apartado.

En las siguientes tablas se muestran los diferentes circuitos en los cuales se divide la industria para permitir el abastecimiento de electricidad a todas las instancias.

Se alimentarán todos ellos desde el cuadro secundario número 1 (CS 1):

- Circuito 1

Tabla 8. Circuito 1

Vestuario 1	Enchufes húmedos vestuario y aseo femenino (3) + radiador eléctrico
Vestuario 2	Enchufes húmedos vestuario y aseo femenino (3) + radiador eléctrico

La potencia total del circuito será de 1.800W.

- Circuito 2

Tabla 9. Circuito 2

Vestuario 1	Luminarias
Vestuario 2	Luminarias
Entrada a fábrica	Luminarias

La potencia total del circuito será de 341W.

- Circuito 3

Tabla 10. Circuito 3

Oficina 1	Enchufes (3)+radiador eléctrico
Oficina 2	Enchufes (3)+radiador eléctrico
Oficina compartida	Enchufes (3)+radiador eléctrico
Sala de reuniones	Enchufes (5)+radiador eléctrico

La potencia total del circuito será de 3.800W.

- Circuito 4

Tabla 11. Circuito 4

Oficina 1	Luminarias
Oficina 2	Luminarias
Oficina compartida	Luminarias
Sala de reuniones	Luminarias

La potencia total del circuito será de 1.271W.

- Circuito 5

Tabla 12. Circuito 5

Laboratorio	Luminarias
Sala de limpieza	Luminarias
Sala de mantenimiento	Luminarias
Comedor	Luminarias
Aseo 1	Luminarias
Aseo 2	Luminarias
Entrada a zona de oficinas	Luminarias

La potencia total del circuito será de 1.395W.

- Circuito 6

Tabla 13. Circuito 6

Laboratorio	Enchufes (3)+radiador eléctrico
Sala de mantenimiento	Enchufes (2)
Comedor	Enchufes (3)+radiador eléctrico

Y ccm

La potencia total del circuito será de 2.000W.

- Circuito 7

Tabla 14. Circuito 7

Zona de procesado 1	Luminarias
---------------------	------------

La potencia total del circuito será de 2.220W.

- Circuito 8

Tabla 15. Circuito 8

Zona de procesado 2	Luminarias
Sala de control	Luminarias

La potencia total del circuito será de 5.922W.

- Circuito 9

Tabla 16. Circuito 9

Zona de procesado 3	Luminarias
Almacenamiento materia primas auxiliares	Luminarias
Muelle carga del camión	Luminarias

La potencia total del circuito será de 2.590W

- Circuito 10

Tabla 17. Circuito 10

Iluminación exterior	Luminarias (40)
Iluminación de emergencias	Luminarias (25)

La potencia total del circuito será de 3.275W

- Circuito 11

Tabla 18. Circuito 11

Zona de procesado 1	Enchufes zona producción (8)
---------------------	------------------------------

La potencia total del circuito será de 800W

- Circuito 12

Tabla 19. Circuito 12

Zona de procesado 2	Enchufes zona producción (8)
Sala de control	Enchufes (4)

La potencia total del circuito será de 1.200W

- Circuito 13

Tabla 20. Circuito 13

Zona de procesado 3	Enchufes zona producción (13)
Almacenamiento materia primas auxiliares	Enchufes (3)
Muelle carga del camión	Enchufes (3)

La potencia total del circuito será de 1.900W

El cuadro general de protección y mando no solo suministrará energía a los circuitos de iluminación, sino que también alimentará a 9 cuadros de fuerza y a 9 cuadros secundarios, los cuales proveen energía a la siguiente maquinaria.

- Cuadro secundario de fuerza (CF 1) (CS 2):

- Circuito 14: Elevadores de cadena
- Circuito 15: Transportador de cadena
- Circuito 16: Transportador de rosca

Potencia total: 17.650W

- Cuadro secundario de fuerza (CF 2) (CS 3):

- Circuito 17: Separadora de tambor
- Circuito 18: Imán
- Circuito 19: Canal de aspiración
- Circuito 20: Báscula
- Circuito 21: Clasificador de tamaño

Potencia total: 10.200W

- Cuadro secundario de fuerza (CF 3) (CS 4):

- Circuito 22: Deschinadora
- Circuito 23: Cepilladora
- Circuito 24: Separador de cilindro
- Circuito 25: Peladora

Potencia total: 3.670W

- Cuadro secundario de fuerza (CF 4) (CS 5):

- Circuito 26 : Ciclones
- Circuito 27: Soplantes

Potencia total: 50.000W

- Cuadro secundario de fuerza (CF 5) (CS 6):

- Circuito 28: Separador óptico
- Circuito 29: Clasificadora vertical

Potencia total: 4.500W

- Cuadro secundario de fuerza (CF 6) (CS 7):

- Circuito 30: Tratamiento hidrotérmico

Potencia total: 80.000W

- Cuadro secundario de fuerza (CF 7) (CS 8):

- Circuito 31: Laminadora

- Circuito 32: Máquina de flakeado

Potencia total : 26.180 W

- Cuadro secundario de fuerza (CF 8) (CS 9):

- Circuito 33: Transportador en Z
- Circuito 34: Envasadora
- Circuito 35: Molino de martillo
- Circuito 36: Mangas de carga

Potencia total : 6.400 W

- Cuadro secundario de fuerza (CF 9) (CS 10)

- Circuito 37: Compresor aire comprimido

Potencia total: 18500W.

Habrá un cuadro secundario (cuadro secundario 11) que suministra energía a dos circuitos (circuito 38 y circuito 39), destinados a los estacionamientos de los puntos de recarga de coches eléctricos, con capacidad para dos plazas inicialmente. Cada estacionamiento cuenta con un contador individual y una potencia de 3.680W. La potencia total requerida para este cuadro es de 7.360W, ya que, conforme a la normativa, se debe considerar una posible expansión del 20% de los aparcamientos existentes.

## **7. Características de los circuitos**

### **7.1 Circuitos de alumbrado y enchufes monofásicos**

Estos corresponden a todos aquellos circuitos que no llegan hasta la maquinaria, los que corresponden al alumbrado y a los enchufes.

Se debe de realizar el cálculo de la intensidad que se va a soportar a partir de las potencias consumidas por cada una de las luminarias calculadas en la tabla 6.

Se obtendrá la sección de cableado a partir de la REBT.

Se calculará la caída de tensión de la línea siguiendo la instrucción ITC BT-19. Dicha caída de tensión máxima autorizada entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización es del 3% de la tensión nominal en el origen para circuitos de alumbrado, y un 5% para los circuitos de fuerza y resto de usos.

Para llevar a cabo los cálculos, se ha tomado como valor de referencia de caída de tensión máxima admisible de 4,5% desde el cuadro secundario hasta la luminaria más alejada.

Tabla 21. Caída de tensión admisible para los dos circuitos

Tipo de circuito	Caída de tensión (%)	Tensión máxima admisible (V)
Alumbrado	3	$230 \cdot 0,03 = 6,9$
Toma de corriente monofásica	5	$230 \cdot 0,05 = 11,5$
Circuitos de corriente trifásicos	5	$400 \cdot 0,05 = 20V$

### 7.1.1 Método de cálculo

Se calculará mediante la siguiente expresión:

$$P = V \cdot I \cdot \cos\varphi$$

En dónde:

P: potencia de cálculo instalada; en W

V: voltaje nominal; es de 230V para monofásico o 400V para trifásico

I: intensidad nominal de la fase

$\cos\varphi$ : factor de potencia total; es de 0,9 para iluminación

Si se despeja dicha expresión en función de I, se obtienen los distintos valores para los circuitos monofásicos. Dichos valores se muestran en la tabla a continuación (tabla 22).

Tabla 22. Cuadro de iluminación

Circuito	Factor de potencia	Tensión (V)	Potencia (W)	Intensidad (A)
1	0,9	230	1800	12,6
2	0,9	230	341	2,4
3	0,9	230	3800	26,6
4	0,9	230	1271	8,9
5	0,9	230	1395	9,8
6	0,9	230	2000	14,0
7	0,9	230	2200	15,4
8	0,9	230	5922	41,4
9	0,9	230	2590	18,1
10	0,9	230	3275	22,9
11	0,9	230	800	5,6
12	0,9	230	1200	8,4
13	0,9	230	1900	13,3

## 7.2 Circuitos de fuerza

La línea de fuerza trabaja con corriente alterna trifásica.

En el caso de los motores se aplica la norma UNE-HD 60364-5-52:2014/A11:2018 corrigiendo la potencia con un factor de 1,25.

### 7.2.1 Método de cálculo

Una vez determinada la caída de tensión permitida para cada una de las líneas, se calculará la intensidad nominal de cada línea a partir de la expresión inferior.

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi \cdot \sqrt{3}}$$

En dónde,

I: intensidad nominal de la línea

U: caída de potencia; en V

P: potencia en W

$\cos\varphi$ : factor de potencia total, es de 0,8 para motores

El resumen de los cuadros secundarios de fuerza se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 23. Cuadros secundarios de fuerza

Circuito	Factor de potencia	Tensión (V)	Potencia (W)	Caída de tensión permitida (V)	Intensidad (A)
CF 1	0,8	400	17650	11,5	1272
CF 2	0,8	400	10200	11,5	735
CF 3	0,8	400	3670	11,5	264
CF 4	0,8	400	50000	11,5	3603
CF 5	0,8	400	4500	11,5	324
CF 6	0,8	400	80000	11,5	5765
CF 7	0,8	400	26180	11,5	1887
CF 8	0,8	400	6400	11,5	461
CF 9	0,8	400	18500	11,5	1333

## 8. Cálculo de la potencia total

### 8.1 Necesidades totales

Se deberá de determinar la potencia total necesaria. Para este cálculo, se multiplicará la potencia de los circuitos de iluminación y fuerza por un coeficiente de simultaneidad. Dicho coeficiente se obtiene dividiendo la potencia máxima de la instalación eléctrica entre la suma de las potencias nominales que pueden conectarse a ella.

Se tomará como valor para el coeficiente 0,7 ya que no todos los elementos de la instalación eléctrica van a estar conectados de manera simultánea.

Tabla 24. Necesidades totales de potencia

Circuito o cuadro	Potencia (W)	Potencia simultánea (W)
Circuitos del 1-13 (CS1)	28.494	19945,8
CF 1 o CS 2	17650	12355,0
CF 2 o CS 3	10200	7140,0
CF 3 o CS 4	3670	2569,0
CF 4 o CS 5	50000	35000,0
CF 5 o CS 6	4500	3150,0
CF 6 o CS 7	80000	56000,0
CF 7 o CS 8	26180	18326,0
CF 9 o CS 9	6400	4480,0
CF 9 o CS 10	18500	12950,0
Circuito 37 y 38 (CS 10)	7.360	5152,0
TOTAL	252.954	177067,8

## 8.2 Potencia contratada

Al alumbrado se le aplica un coeficiente de simultaneidad de 0,8; mientras que el de la maquinaria será de 0,7.

- Alumbrado, enchufes y radiadores:  $35.854 * 0,8 = 28.683,2W$
- Fuerza:  $217.100 * 0,7 = 157.970W$

La potencia total será la suma de los resultados anteriores: 180.653,2W.

Por lo tanto, se deberá de contratar una potencia de 200 KW.

## 9. Cálculo del cableado

### 9.1 Alumbrado y enchufes monofásicos

#### 9.1.1 Método de cálculo de la intensidad

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

Donde:

P: potencia de cálculo instalada; en W

V: voltaje nominal; en V

I: intensidad que circula por la línea de alimentación; en A

$\cos\varphi$ : factor de potencia total; es de 0,9.

Una vez calculada la intensidad, se podrá elegir la sección de cable más apropiada para la instalación.

Las líneas monofásica estarán constituidas por 3 conductores de cobre con una tensión de aislamiento de 450V/750V y material de aislamiento PVC.

Cables: 1 hilo de fase, 1 hilo neutro y 1 hilo de protección (toma a tierra).

#### 9.1.2 Cálculo de la caída de tensión

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot P}{S \cdot \gamma \cdot V}$$

En dónde,

e: Caída de tensión; en V

P: Potencia demandada por el circuito; en W

L: longitud de la línea; en m

S: Sección nominal del cable; en mm<sup>2</sup>

V: Voltaje de la línea

$\gamma$ : conductividad del cobre; es de 58m/Ω·mm<sup>2</sup>

Los resultados se muestran en la tabla ac continuación (tabla 25):

Tabla 25. Sección de los cables y caídas de tensión monofásicas

Circuito	Potencia (W)	Intensidad (A)	Voltaje (V)	Longitud (m)	Sección nominal del cable (mm <sup>2</sup> )	Caída de la tensión € en V
1	1800	12,59	230	8	10	0,22
2	341	2,39	230	14	10	0,07
3	3800	26,58	230	23	10	1,31
4	1271	8,89	230	25	10	0,48
5	1395	9,76	230	20	10	0,42
6	2000	13,99	230	24	10	0,72
7	2200	15,39	230	18	10	0,59
8	5922	41,42	230	42	10	3,73
9	2590	18,12	230	45	10	1,75
10	3275	22,91	230	60	10	2,95
11	800	5,60	230	16	10	0,19
12	1200	8,39	230	40	10	0,72
13	1900	13,29	230	43	10	1,22
38	3680	25,74	230	40	10	2,21
39	3680	25,74	230	15	10	0,83

## 9.2 Circuitos de fuerza

Los circuitos que muestran a continuación van conectados a una red trifásica, por lo que las ecuaciones de cálculo cambian del siguiente modo:

### 9.2.1. Método de cálculo de la intensidad

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi \cdot \sqrt{3}}$$

En dónde,

I: intensidad que circula por la línea de alimentación; en A

U: caída de potencia; en V

P: potencia en W

$\cos\varphi$ : factor de potencia total; es de 0,8

### 9.2.2 Cálculo de la caída de tensión

$$e = \frac{L \cdot P}{S \cdot \gamma \cdot V}$$

En dónde,

e: Caída de tensión; en V

P: Potencia demandada por el circuito; en W  
 L: longitud de la línea; en m  
 S: Sección nominal del cable; en mm<sup>2</sup>  
 V: Voltaje de la línea  
 $\gamma$ : conductividad del cobre; es de 58m/Ω·mm<sup>2</sup>  
 Los resultados se muestran en la tabla 26.

Tabla 26. Sección de cable y caída de tensión trifásica.

Circuito	Potencia (W)	Intensidad (A)	Voltaje (V)	Longitud (m)	Sección nominal del cable (mm <sup>2</sup> )	Caída de la tensión (e) en V
14	13.200	39,82	400	15	16	0,53
15	2150	6,49	400	58	16	0,34
16	2.300	6,94	400	50	16	0,31
17	550	1,66	400	17	16	0,03
18	2000	6,03	400	20	16	0,11
19	6.000	18,10	400	58	16	0,94
20	540	1,63	400	58	16	0,08
21	1110	3,35	400	14	16	0,04
22	300	0,91	400	20	16	0,02
23	750	2,26	400	24	16	0,05
24	2.500	7,54	400	27	16	0,18
25	120	0,36	400	58	16	0,02
26	12.500	37,71	400	58	16	1,95
27	37.500	113,13	400	30	16	3,03
28	2.300	6,94	400	32	16	0,20
29	2.200	6,64	400	35	16	0,21
30	80.000	241,35	400	25	16	5,39
31	15.600	47,06	400	18	16	0,76
32	10.580	31,92	400	19	16	0,54
33	2.100	6,34	400	16	16	0,09

Circuito	Potencia (W)	Intensidad (A)	Voltaje (V)	Longitud (m)	Sección nominal del cable (mm <sup>2</sup> )	Caída de la tensión (e) en V
34	2.000	6,03	400	15	16	0,08
35	2.100	6,34	400	15	16	0,08
36	200	0,60	400	14	16	0,01
37	18.500	55,81	400	14	16	0,70

## 10. Determinación de las líneas de distribución

Las líneas de distribución que se van a establecer aparecen en la siguiente tabla (tabla 27).

Tabla 27. Cuadro de líneas de distribución

Líneas	Circuito de fuerza	Potencia (W)	Intensidad (A)	Sección nominal del cable (mm <sup>2</sup> )	Caída de la tensión (e) en V
CS 1	-----	30.314	199,30	185	9,3
CS 2	CF 1	17650	53,25	25	13
CS 3	CF 2	10200	30,77	16	16,0
CS 4	CF 3	3670	11,07	16	4,4
CS 5	CF 4	50000	150,84	16	41,2
CS 6	CF 5	4500	13,58	16	2,8
CS 7	CF 6	80000	241,35	16	18,7
CS 8	CF 7	26180	78,98	16	9,1
CS 9	CF 8	6400	51,23	16	3,6
CS 10	CF 9	18500	55,81	16	2,4
CS 11	-----	7.360	51,48	10	6,1

## 11. Acometida

Se ha seleccionado para la acometida una potencia de 175KW.

Se instalará aplicando una longitud de 29m.

La acometida es el elemento de la red de distribución al que se conecta la Caja General de Protección y Mando.

Se dispone de una acometido tanto para la red de iluminación como para la de electricidad, con conductores enterrados de tensión nominal 0,6/1KV de 90mm<sup>2</sup> de sección. Este elemento está formado por un cable de cobre unipolar revestido de polietileno reticulado y con una cubierta interior a base de poliolefina. Y estará instalado enterrada en una zanja de 0,80m bajo tubo hasta el cuadro general de mando y protección.

## **12. Toma a tierra**

La toma a tierra reduce el ruido electromagnético y mejora la calidad de la señal eléctrica. Además de proteger a personal o mobiliario que se encuentra mal aislado o presente algún defecto.

La toma a tierra está compuesta por los siguientes elementos:

- Electrodo o pica, partes metálicas enterradas.
- Líneas de enlace, es decir, el conductor conectado a los electrodos.
- Bornes de puesta a tierra, conexión entre la línea de enlace con los conductores de protección.
- Conductores de protección, unen los puntos de la instalación con la línea de enlace.

Las características de la toma a tierra dependerán del medio físico donde se vaya a instalar.

Teniendo en cuenta las características del suelo que se obtuvieron en el Anejo VI Estudio Geotécnico, la resistividad del terreno seleccionado con la que se realizará el cálculo es de  $71.67\Omega\cdot m$ .

Para que la instalación de puesta a tierra garantice la seguridad, la NTE-IEP se establece que para garantizar la seguridad en un edificio sin pararrayos, se debe procurar una resistencia de puesta a tierra inferior a 10-20 ohmios. De esta manera se asegura una adecuada dispersión de corrientes de fallo y protección contra contactos indirectos.

Por lo tanto se elige un valor aproximado de  $20\Omega$ .

## **13. Sistemas de protección de baja tensión**

### **13.1 Protección contra sobreintensidades**

Todos los circuitos estarán protegidos contra sobreintensidades que puedan aparecer. Serán instalados según la conveniencia del circuito o se dimensionarán elementos para que puedan soportar dichas sobretensiones.

Esta protección esta dictaminada por el ITC-BT-22.

Las sobretensiones pueden ser causadas por diversas razones:

- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.
- Sobrecargas debidas a los aparatos.

## 13.2 Protección contra sobretensiones

Protección contenida en el ITC-BT-23, sobre las protecciones interiores de las instalaciones eléctricas contra sobretensiones transitorias, transmitidas por las redes de distribución. Estas sobretensiones se originan principalmente por conmutaciones de redes y defectos de las mismas.

### 13.2.1 Tipos de sobretensiones

Se distinguen cuatro categorías:

- Categoría 1. Equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se colocan fuera de los equipos a proteger, en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos. El objeto es limitar las sobretensiones a un nivel específico.
- Categoría 2. Equipos destinados a conectarse a la instalación eléctrica fija como electrodomésticos o herramientas portátiles.
- Categoría 3. Aplicado a equipos y materiales pertenecientes a la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad, como es el caso de interruptores o tomas de corriente.
- Categoría 4. Equipos y materiales que se conectan en el origen, o muy cerca del origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución.

### 13.2.2 Selección de los materiales de instalación

Se asegurará de que todos los equipos y materiales escogidos para la instalación soporten una tensión a impulsos igual o superior a la tensión soportada prescrita, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada se pueden utilizar en los siguientes casos:

- En situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- En situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

## 13.3 Protección contra contactos

Protección controlada mediante el ITC-BT-24, que describe las medidas que aseguran la protección de las personas y animales domésticos frente a choques eléctricos.

### 13.3.1. Contactos directos

La norma UNE-HD 60364-4-41:2018 define los medios de protección a utilizar para evitar contactos directos con materiales eléctricos.

- Protección por aislamiento de las partes activas
- Protección por medio de barreras o envolventes
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance o alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual

### 13.3.2 Contactos indirectos

Se efectuará mediante el corte automático de la alimentación. Esta acción consiste en que, tras un fallo, la corriente no se mantenga en el tiempo con una tensión suficiente como para dar lugar a un riesgo o un accidente.

También se establecerá una tensión límite convencional, igual a 50V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24V en locales húmedos, con el mismo propósito, evitar riesgos y sobretensiones sobre los equipos o personas.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

## **14. Conclusiones**

La representación de la instalación de electricidad se representará en el Documento 2, Planos.

La energía suministrada a la industria llega en servicio de corriente alterna trifásica, con una tensión nominal de 400/230V, y con una frecuencia de 50Hz.

Las líneas de fuerza monofásicas, para el alumbrado y enchufes, estarán constituidas por tres conductores de cobre con aislamiento de PVC.

Además, los conductores están formados 3 hilos: fase, neutro y toma a tierra.

Para las líneas de fuerza trifásicas, para la maquinaria, se ha optado por un cable unipolar de cobre con una tensión de aislamientos de 0,6/1KV, con aislamiento de PVC y tubo interior de poliolefina.

Todas las luminarias elegidas serán LED, con una luz blanca, asegurando una buena iluminación, con un uso eficiente.



# **ANEJO VII: INGENERÍA DE INSTALACIONES**

## **SUBANEJO VII.IV: INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO**

## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Instalación de sistema de aire comprimido .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Cálculo de la instalación .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Presión de trabajo .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 Red de tuberías.....</b>	<b>4</b>
<b>3.3 Selección de compresor .....</b>	<b>5</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

En este subanejo se detalla el cálculo y el dimensionado de la instalación de aire comprimido necesaria para el correcto funcionamiento del proceso productivo de la industria proyectada.

## **2. Instalación de sistema de aire comprimido**

El aire comprimido es necesario para la carga y descarga de las materias primas almacenadas en silos. Estos silos están situados en el almacén de materias primas.

Se tomará un valor de 30 m<sup>3</sup>/h y una presión de 10 bar para cada silo. Teniendo en cuenta que hay 10 silos, se necesitan 450 m<sup>3</sup>/h. Además, se usará esta misma presión y caudal para recoger todos los restos acumulados de los canales de aspiración esparcidos a lo largo del proceso.

Cabe destacar que se le añade un factor de seguridad de 1,1 para asegurar un funcionamiento óptimo del proceso.

Si se tiene en cuenta que van funcionan simultáneamente 5 silos como máximo y teniendo en cuenta el factor de seguridad elegido, se requerirá un caudal máximo de 165 m<sup>3</sup>/h para el funcionamiento de esta instalación sobre los silos. Para recaudar los restos generados durante la producción recogidos en los canales, se usarán 30m<sup>3</sup>/h.

Dicha tubería de recolecta de restos estará conectada a los silos de cáscara de avena.

Además, se necesitará poder extraer esos desperdicios y cáscaras.

No se usarán más de dos silos a la vez, por lo que será un total de 280m<sup>3</sup>/h.

La instalación de aire comprimido debe tener los siguientes elementos:

- El compresor: los compresores son máquinas que aspiran el aire ambiente (a presión atmosférica) y lo comprimen hasta lograr una presión superior según las necesidades de consumo o de uso a que se destine este aire comprimido
- El depósito acumulador: en las instalaciones de aire comprimido es habitual la colocación de un depósito de acumulación de aire que alimente a las unidades de consumo, procurando evitar las distancias largas entre el compresor y el depósito
- Dispositivos auxiliares de acondicionamiento del aire (filtros): el aire utilizado para las instalaciones neumáticas es atmosférico, por lo que lleva en suspensión partículas de diferentes tipos y tamaños que podrían influir en el funcionamiento del circuito
- Elementos de control, mando y regulación: válvulas

## **3. Cálculo de la instalación**

Se utilizará el caudal mencionado en el apartado anterior para dimensionar los diámetros de las tuberías.

### **3.1 Presión de trabajo**

La presión de trabajo del compresor se determina considerando tanto la presión necesaria para los equipos como la pérdida de presión en los accesorios de la instalación. Se estima que esta pérdida sea aproximadamente del 10%. Así, si operamos a 9 bares, la pérdida será como máximo de 0,9 bares. Los componentes neumáticos de la instalación deben funcionar a una presión de 9 bares. Por lo tanto, el compresor utilizado debe proporcionar una presión de 10 bares para compensar las posibles pérdidas en la instalación.

### 3.2 Red de tuberías

La red de tuberías estará formada por 2 tipos:

- 1) La tubería principal que sale del compresor transportará todo el caudal y tendrá el mayor diámetro.
- 2) Las tuberías de servicio se derivan hacia cada punto de uso. La suma de las capacidades de todas estas tuberías secundarias debe ser igual a la de la tubería principal. La velocidad del flujo en las tuberías secundarias será mayor que en la principal.

Con el objetivo de evitar accidentes en las tuberías, se sobredimensionarán ambos tipos, teniendo en cuenta el caudal que circulará a través de ellas.

La tubería principal partirá del compresor ubicado en la zona de producción y se separará en los 11 derivaciones, las 10 de los silos y la tubería que recorrerá las máquinas con canal de aspiración.

El cálculo de la sección de cada tubería se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

Siendo: D: el diámetro mínimo (m); Q: el caudal en m<sup>3</sup>/h; v: la velocidad (m/h).

Los resultados obtenidos para los diferentes diámetros de las tuberías se observan en la siguiente tabla. Cabe destacar que los valores determinados para las velocidades son de 8m/s para la tubería principal y de 15m/s para las tuberías de servicio.

Tabla 1: Diámetros de cada tubería

Tubería	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	velocidad (m/s)	diámetro mínimo (m)	diámetro mínimo (mm)	Diámetro comercial (mm)
Tubería principal	450	28800	0,141	141	150
Tubería de servicio 1	30	54000	0,03	27	30
Tubería de servicio 2	30	54000	0,03	27	30
Tubería de servicio 3	30	54000	0,03	27	30
Tubería de servicio 4	30	54000	0,03	27	30
Tubería de servicio 5	30	54000	0,03	27	30
Tubería de servicio 6	30	54000	0,03	27	30
Tubería de servicio 7	30	54000	0,03	27	30
Tubería de servicio 8	30	54000	0,03	27	30
Tubería de servicio 9	30	54000	0,03	27	30
Tubería de servicio 10	30	54000	0,03	27	30
Tubería de servicio 11	30	54000	0,03	27	30

### 3.3 Selección de compresor

La presión de trabajo elegida será de 10 bares y debe de poder asegurar un caudal máximo 300 m<sup>3</sup>/h.

Para ello, se ha optado por un compresor con las siguientes características.

Presión de trabajo (bar)	10
Caudal mínimo (m <sup>3</sup> /bar)	280
Caudal máximo (m <sup>3</sup> /bar)	300
Potencia del motor	25.0 CV / 18.5 kW
Conexión a red	230/400V, 50Hz



Figura 1. Compresor elegido

# **ANEJO VIII: INFORME GEOTÉCNICO**

---

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

---

## Índice

<b>1. Antecedentes .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Prospecciones y ensayos.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Campaña de Reconocimiento y Toma de Muestras.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Situación geográfica y geológica .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Clasificación y características de los materiales .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Geotecnia .....</b>	<b>6</b>
<b>5.1 Exploración .....</b>	<b>6</b>
<b>5.2 Sondeos.....</b>	<b>7</b>
<b>5.3 Calicatas .....</b>	<b>9</b>
<b>5.4 Esquema de localización de calicatas y sondeos sobre la parcela .....</b>	<b>10</b>
<b>6. Niveles freáticos .....</b>	<b>10</b>
<b>7. Consideraciones sobre la ejecución .....</b>	<b>11</b>
<b>8. Sismicidad.....</b>	<b>11</b>
<b>9. Resultados .....</b>	<b>11</b>
<b>9.1 Identificación y estado de los materiales .....</b>	<b>11</b>
<b>9.2 Capacidad portante .....</b>	<b>11</b>
<b>9.3 Asientos.....</b>	<b>11</b>
<b>9.4 Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>12</b>

## 1. Antecedentes

A petición del promotor y en cumplimiento con el Código Estructural (aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio), en su artículo 4, en concreto en el apéndice 4.2 de documentos del proyecto, así como en el Código Técnico de la Edificación (CTE), se ha llevado a cabo un estudio del terreno para realizar una investigación de materiales destinados a la construcción de una harinera de avena en el Polígono 4 Parcela 43 de Renedo de Esgueva (Valladolid). Este estudio incluyó prospecciones de campo y ensayos de laboratorio para identificar y clasificar los diversos materiales presentes en la zona.

Para ello, se utilizará la tabla X Tipo de construcción, del apartado X del Documento Básico de Seguridad Estructural Cimentación (DB-SE-C), donde se especificarán las exigencias básicas relativas a la seguridad estructural, valores mínimos de calidad y procedimientos asegurando su cumplimiento. La edificación se encuentra dentro del grupo C1 (categorizado como: otras construcciones de menos de 4 plantas), de modo que deben realizarse dos ensayos en diversos puntos de la parcela; preferiblemente en donde vayan a disponerse las cimentaciones.

La normativa aplicada para la realización del presente informe es la que sigue:

- NTE-CGE Cimentaciones, Estudios geotécnicos (1975)
- CTE (Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto de 314/2006, cuya última modificación es aprobada por el RD 732/2019)
- Código Estructural aprobado por el Real Decreto 470/2001
- DB SE-C (Documento Básico: Seguridad Estructural Cimientos)
- Normativa la Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte (AASHTO)

## 2. Prospecciones y ensayos.

La investigación geotécnica se llevará a cabo mediante una combinación de técnicas de campo y ensayos de laboratorio.

El diseño de la campaña de reconocimiento y muestreo se basará en la realización de cuatro calicata (C1,C2,C3 y C4) excavada con retroexcavadora y en la ejecución de dos ensayos de penetración dinámica (P1, P2,P3,P4,P5 y P6).

### 2.1 Campaña de Reconocimiento y Toma de Muestras

La campaña inicial consiste en una serie de intervenciones directas sobre el terreno para obtener información preliminar:

- **Calicatas:** Se realizó una campaña de muestreo con 4 calicatas a diferentes profundidades, permitiendo obtener una representación detallada y precisa de las

variaciones del suelo en un área específica. Al excavar en distintos puntos y a distintas profundidades, se pueden identificar las capas del suelo, sus propiedades físicas y mecánicas, y la presencia de materiales problemáticos como arcillas expansivas o suelos orgánicos. Esto es crucial para diseñar cimentaciones adecuadas y evitar problemas como asentamientos diferenciales, deslizamientos o fallos estructurales, garantizando así la seguridad y estabilidad de la construcción.

Los resultados finales de obtenidos se exponen más adelante en este anejo.

## 2.2. Ensayos de Penetración Dinámica

Además de la calicata, se llevarían a cabo ensayos de penetración dinámica para evaluar la resistencia del suelo en profundidad:

- Se ejecutarán seis ensayos de penetración dinámica en diferentes puntos de la parcela. El método utilizado sería el BORRO, que es adecuado para suelos heterogéneos como los que podrían encontrarse en la zona. En este ensayo, una maza de 63,5 kg cae desde una altura de 50 cm sobre un varillaje normalizado, cuyo extremo inferior tiene una punta cuadrada diseñada para reducir la fricción. Se contaría el número de golpes necesarios para que el varillaje penetre 20 cm en el suelo, y estos datos se registrarían para cada segmento de profundidad.

Para calcular la resistencia dinámica del suelo ( $R_d$ ), se cuenta el número de golpes necesarios para penetrar 20 cm del varillaje ( $N_{20}$ ) y se representa gráficamente en función de la profundidad. El ensayo se lleva a cabo hasta una profundidad de 10 metros o hasta que el varillaje no pueda penetrar más.

$$R_d = \frac{(M^2 \cdot H)}{\left( (M + P) \cdot A \cdot \left( \frac{20}{N_{20}} \right) \right)}$$

En dónde: M: Peso de la maza H: Altura de caída de la maza P: Peso de la punzada  
A: Área de la punzada 20/N<sub>20</sub>: Penetración del golpe

Para calcular la carga admisible, se aplica la fórmula de Meyershof simplificada:

$$Q_{admissible} = \frac{R}{F}$$

## 3. Situación geográfica y geológica

Desde el punto de vista geomorfológico, Renedo de Esgueva se sitúa en una posición estratégica en relación con el río Esgueva y su entorno montañoso próximo. Localizado en la margen izquierda del río Esgueva, el municipio se encuentra en la base sur de un relieve montañoso con elevaciones que alcanzan

los 711 metros sobre el nivel del mar. Este río, que fluye en dirección oeste-este, experimenta un brusco cambio de dirección en las proximidades de Renedo de Esgueva, girando hacia el norte-sur. Esta configuración geomorfológica crea un paisaje de transición entre el valle fluvial y las estribaciones montañosas, dotando a la zona de una diversidad de características naturales.

El área designada para la harinera se encuentra sobre una terraza inferior del río Esgueva, que exhibe un relieve escalonado típico de los valles fluviales de la región. Esta ubicación única otorga a Renedo de Esgueva una variedad de características geomorfológicas, desde terrazas fluviales hasta elevaciones montañosas. Estas características influyen en la composición y estructura del suelo local, que ha sido clasificado según la normativa de la Asociación Americana de funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte (AASHTO) en varios tipos, como A-2-6, A-2-4, A-4, y A-2-4/A-2-6, con un índice de grupo que varía entre 0 y 1.

Los materiales en esta área muestran una alta permeabilidad debido a la baja proporción de finos, lo que permite un efectivo drenaje principalmente por infiltración. Se estima que el espesor de la capa de bolos, gravas y arenas oscila entre 3,5 y 4,0 metros, comenzando a aproximadamente 0,5 metros bajo la superficie y alcanzando profundidades del orden de 4,0 a 4,5 metros.

En la investigación realizada, no se ha detectado ningún nivel de agua subterránea bajo la superficie del terreno propuesto para la construcción de la harinera de avena. Esta información es vital para la planificación y ejecución de proyectos de construcción en la zona, garantizando un uso adecuado y sostenible de los recursos naturales disponibles.

#### **4. Clasificación y características de los materiales**

Los materiales que componen la parcela de interés en Renedo de Esgueva están mayormente constituidos por bolos y gravas, con una matriz de arenas y arcillas, los cuales emergen bajo los suelos vegetales superficiales a partir de una profundidad aproximada de 0,5 metros. Estos suelos vegetales, a su vez, están compuestos por arenas arcillosas y arenas arcillosas con presencia de canto cuarcítico. Los materiales analizados, que se originan de una terraza del río Esgueva, se clasifican en varios tipos, como GP (gravas mal graduadas con abundantes arenas y pocos finos), GC (gravas arenosas), GM/GC/GP (gravas mal graduadas con pocas arenas y finos), SM/SC (arenas limo arcillosas), según la clasificación de Casagrande, y de los grupos A-2-6, A-2-4, A-4 y A-2-4/A-2-6, según la clasificación AASHTO, con un índice de grupo variable entre 0 y 1.

Según las normativas PG·/ 75 y las prescripciones de la Orden Circular 326/00 del Ministerio de Transporte y movilidad sostenible, los materiales analizados se clasifican como adecuados y ocasionalmente seleccionados y tolerables para su uso en terraplenes. Esto implica que, para obtener una explanada del tipo E sobre los materiales presentes en la zona, no sería necesario realizar ninguna actuación adicional, ya que los propios materiales definen una explanada de tipo E al considerarse seleccionados y adecuados, presentando un espesor superior a 1,00 metro.

Es relevante destacar que las recomendaciones proporcionadas siguen el modelo propuesto por el Ministerio para la construcción de explanadas y obras de carreteras y puentes de suave pendiente hacia el suroeste de la ladera, a una distancia aproximada de 300 metros del río Esgueva (margen izquierda), con una cota absoluta de 711 metros y una altura relativa sobre el río de 10 a 15 metros. Esta terraza, compuesta litológicamente por bolos y gravas, principalmente cuarcíticas subredondeadas de tamaño variable entre centimétrico y decimétrico, englobadas en una matriz de gravillas y arenas, ocasionalmente contiene intercalaciones de lentejones areno-limosos con un espesor del orden de 0,5 metros.

En resumen, la composición y estructura del suelo en la parcela de Renedo de Esgueva sugiere que es apto para la construcción de terraplenes y obras viales sin necesidad de tratamientos adicionales, cumpliendo con los estándares y regulaciones establecidos por las autoridades competentes en materia de infraestructura vial.

#### Capa A) SUELO VEGETAL

Es posible encontrar una mezcla de materiales que incluyen principalmente arenas arcillosas y arenas arcillosas con la presencia ocasional de cantos cuarcíticos. Estos materiales pueden estar acompañados de restos orgánicos descompuestos, como hojas caídas, ramas, y otros detritos vegetales típicos de una capa vegetal en un entorno natural. Este conjunto de materiales alcanza profundidades de 0,5m.

#### Capa B) BOLOS, GRAVAS Y ARENAS

Los materiales predominantes comprenden una mezcla de bolos, gravas y arenas, clasificados como suelos de grano grueso según la clasificación de Casagrande. Dentro de esta clasificación, se encuentran diversos tipos, incluyendo GP (gravas mal graduadas con abundantes arenas y pocos finos), GC (gravas arenosas), GM/GC/GP (gravas mal graduadas con pocas arenas y finos), y SM/SC (arenas limo arcillosas). Estos materiales presentan una alta permeabilidad debido a la escasa proporción de finos, lo que se traduce en un coeficiente de permeabilidad estimado en el rango de 10<sup>-3</sup> a 10<sup>-4</sup> cm/s. Además, el drenaje es efectivo principalmente por infiltración, lo que contribuye a un buen drenaje del terreno.

El espesor de la capa de bolos, gravas y arenas se estima en aproximadamente 3,5 a 4,0 metros, comenzando a una profundidad cercana a los 0,5 metros y extendiéndose hasta profundidades del orden de 4,0 a 4,5 metros en la parcela.

En el transcurso de la investigación realizada, no se ha detectado la presencia de niveles de agua subterránea bajo la superficie del terreno. Esta información es fundamental para comprender la hidrogeología local y planificar adecuadamente cualquier actividad de construcción o desarrollo en la parcela.

## 5. Geotecnia

### 5.1 Exploración

Se llevó a cabo la ejecución a realización de una calicata (C-1) excavada con retroexcavadora y seis ensayos de penetración dinámica alcanzando una profundidad máxima de 3,00 metros, lo que permitió obtener una comprensión detallada de las características geotécnicas del suelo en el sitio de construcción. Estos ensayos son

prácticas comunes y ampliamente utilizadas para determinar la capacidad portante del terreno.

En el caso específico de esta parcela, se consideró más adecuado el ensayo de penetración dinámica en comparación con el ensayo de carga con placa. Aunque el ensayo de carga con placa permite determinar la capacidad portante del terreno y su relación con los asentamientos producidos, presenta inconvenientes como la necesidad de aplicar grandes cargas para producir hundimientos significativos y la limitación de los resultados a la cota del terreno donde se realiza el ensayo. Por otro lado, el ensayo de penetración dinámica, al ser un ensayo de corte, proporciona datos que se correlacionan con la capacidad portante del terreno en toda la profundidad del ensayo, aunque no proporciona una correlación clara con los asentamientos. La calicata proporciona una inspección visual directa y una muestra inalterada del perfil del suelo, lo que es crucial para identificar capas, cohesión, y posibles problemas como presencia de agua o rocas.

Todos los ensayos se llevaron a cabo sobre la cota actual de superficie de la parcela, lo que garantiza la relevancia y precisión de los resultados obtenidos en relación con las condiciones del terreno en ese momento específico. Esta información es crucial para evaluar la idoneidad del terreno para diversos usos y planificar adecuadamente cualquier actividad de construcción o desarrollo en la parcela.

## 5.2 Sondeos

Se llevaron a cabo los sondeos utilizando una rotación con batería simple de diámetros de 113 y 101 mm, asegurando la recuperación continua de muestras y la colocación de tubería de revestimiento en la parte superior para garantizar la integridad del pozo. La perforación se realizó en seco para evitar alterar las propiedades de los materiales. Además, se dejó instalada tubería piezométrica en dos de los sondeos para permitir la lectura del nivel freático una vez que se estabilice.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 1. Resultados sondeos realizados sobre la parcela

Sondeo	Cotas (m)	Litología	Nivel freático
1	De 0 a 6,5	Gravas y bolos con matriz areno-arcillosa escasa	No encontrado en ningún caso
	6,5	Cantos subredondeados de origen cuarcítico. Compacidad media. Color ocre.	
2	de 0 a 6	Gravas y bolos con matriz areno-arcillosa escasa	
	6	Cantos subredondeados de origen cuarcítico. Compacidad media. Color ocre.	
3	de 0 a 6,4	Gravas y bolos con matriz areno-arcillosa escasa	
	6,4	Cantos subredondeados de origen cuarcítico. Compacidad media. Color ocre.	
4	de 0 a 6,4	Gravas y bolos con matriz areno-arcillosa escasa	
	6,4	Cantos subredondeados de origen cuarcítico. Compacidad media. Color ocre.	

5	de 0 a 7,6	Gravas y bolos con matriz areno-arcillosa escasa	
	7,6	Cantos subredondeados de origen cuarcítico. Compacidad media. Color ocre.	
6	de 0 a 6,6	Gravas y bolos con matriz areno-arcillosa escasa	
	6,6	Cantos subredondeados de origen cuarcítico. Compacidad media. Color ocre.	

Durante el proceso de perforación, se llevaron a cabo los ensayos normalizados de penetración S.P.T, siguiendo las directrices establecidas por la norma UNE-103-800-92. En este ensayo, se identifica el rechazo (R), el cual ocurre cuando en las distintas rondas de golpes no se logra la penetración mínima requerida de 15 cm después de un asentamiento inicial de 15 cm, con un mínimo de 50 golpes. A partir de los valores obtenidos por el dispositivo de toma de muestras, se puede calcular la densidad relativa y el ángulo de rozamiento interno de los materiales no cohesivos, como arenas y gravas, utilizando la fórmula propuesta por Meyerhof, mencionada anteriormente y basada en el número de golpes necesarios para introducir el dispositivo 30 cm en el terreno.

Tabla 2. Disposición de sondeos para la obtención de muestras según norma UNE-103-800-92.

Sondeo	Profundidad(m)	N30 (15+15)
1	2,4/3,0	12+10
1	4,5/4,8	32+R
2	3,4/3,7	20+R
3	3/3,07	R
3	5,5/5,7	R
4	2/2,6	22+32
4	5/5,3	44+R
5	3,6/4	37+R
5	4,5/4,7	R
6	2,5/2,9	46+R
6	3,5/3,6	R

Tabla 3. Resultados obtenidos de compactación y densidad relativa según profundidad

Sondeo	Profundidad (m)	Estado de compactación	Densidad relativa
1	2,4/3,0	Media	0,4-0,6
1	4,5/4,8	Muy densa	0,8-1,0
2	3,4/3,7	Muy densa	0,8-1,0
3	3/3,07	Muy densa	0,8-1,0
3	5,5/5,7	Muy densa	0,8-1,0
4	2/2,6	Muy densa	0,8-1,0
4	5/5,3	Muy densa	0,8-1,0
5	3,6/4	Muy densa	0,8-1,0
5	4,5/4,7	Muy densa	0,8-1,0
6	2,5/2,9	Muy densa	0,8-1,0
6	3,5/3,6	Muy densa	0,8-1,0

### 5.3 Calicatas

Para tratar de determinar el tipo de relleno y su disposición, se han usado calicatas a diferentes cotas y litología según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Altura de calicatas y litología

Calicatas	Cotas (m)	Litología	Nivel freático
1	De 0 a 0,4	Suelo vegetal, areno-limoso, de color marrón oscuro	No encontrado en ningún caso
	de 0,4 a 3,2	Gravas, bolos y arenas bastante densas de color marrón oscuro.	
2	de 0 a 0,4	Suelo vegetal, areno-limoso, de color marrón oscuro	
	de 0,4 a 3,2	Gravas, bolos y arenas bastante densas de color marrón oscuro.	
3	de 0 a 0,5	Suelo vegetal, areno-limoso, de color marrón oscuro	
	de 0,5 a 3,3	Gravas, bolos y arenas bastante densas de color marrón oscuro.	
4	de 0 a 0,4	Suelo vegetal, areno-limoso, de color marrón oscuro	
	de 0,4 a 2,9	Gravas, bolos y arenas bastante densas de color marrón oscuro.	

#### 5.4 Esquema de localización de calicatas y sondeos sobre la parcela

A continuación se presenta un esquema de la distribución realizada para los diferentes prospectos con el objetivo de determinar la naturaleza de la parcela.

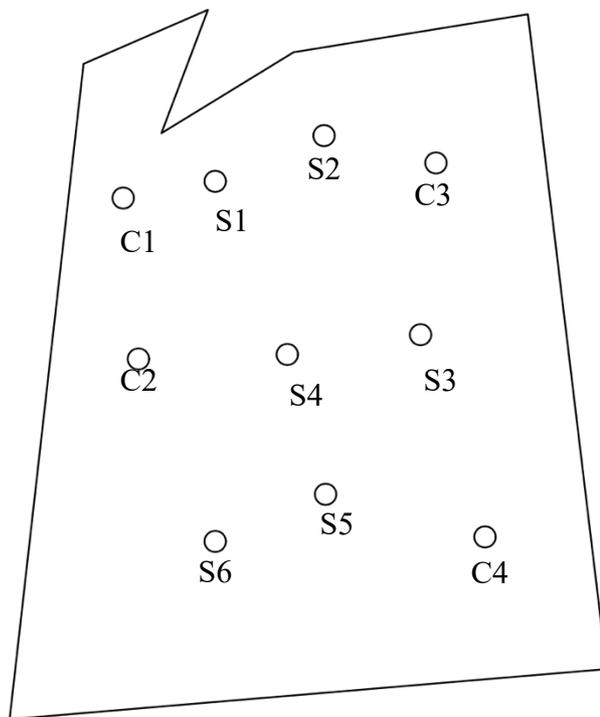


Figura 1. Esquema distribución sondeos

#### 6. Niveles freáticos

Debido a que no se utilizó agua de refrigeración durante los sondeos, se puede garantizar que los posibles niveles freáticos no fueron afectados por los trabajos de prospección.

Las calicatas se dejaron abiertas durante un período para observar la posible afluencia de agua, lo cual no ocurrió en ninguna de ellas. Además, durante la ejecución de los trabajos de campo, se pudieron observar los fondos de algunas excavaciones y se comprobó la ausencia de agua a las profundidades alcanzadas. A partir de todas estas observaciones y las mediciones realizadas durante las prospecciones, se pueden extraer varias conclusiones importantes:

- No se detectó la presencia de nivel freático en los metros más superficiales del terreno.
- No será necesario implementar medidas especiales de bombeo en las excavaciones durante la ejecución de las obras.
- No se detectó agua por debajo de la zona proyectada.

---

## 7. Consideraciones sobre la ejecución

La información geotécnica proporcionada en este documento permite llevar a cabo la obra dentro de los límites establecidos en el informe. Sin embargo, tal como lo exige la normativa, una vez iniciada la obra, estos datos deberán ser confirmados durante la redacción del proyecto de ejecución y a lo largo de la realización de las obras por parte de la dirección facultativa. Esto garantizará que se puedan tomar las medidas correctivas necesarias en el cálculo presentado en este proyecto.

## 8. Sismicidad

En cuanto a la sismicidad que podría afectar la zona de las obras, no se tiene constancia de una actividad sísmica significativa. Según la Norma de Construcción Sismorresistente de España 2002 (NCSE-02, aprobada por RD 997/2002), Valladolid se encuentra en una zona con una aceleración básica inferior a 0,04g, por lo que no será necesario ni obligatorio considerar acciones sísmicas en el diseño de los cimientos.

## 9. Resultados

### 9.1 Identificación y estado de los materiales

Se ha decidido llevar a cabo una cimentación superficial, utilizando unas zapatas empotradas en la capa B (Bolos, gravas y arena) a una profundidad de 2m.

### 9.2 Capacidad portante

Debido a que se trata de una cimentación sobre materiales tipo grava, no se pueden aplicar métodos utilizados para el cálculo de capacidad portante y asientos para arenas, ya que, al tener una granulometría muy gruesa, los ensayos de hinca darán valores mayorados, por lo que se emplearán estimaciones razonables de las propiedades de deformabilidad basándose en la baja probabilidad de rotura del terreno.

Se utilizarán como valores de referencia los valores establecidos por el DB-SE-C, por el cual se establecen diferentes valores en función de la litología del suelo.

Si se tienen en cuenta los valores que se han obtenido en las diferentes sondeos y calicatas y los parámetros establecidos por la normativa mencionada, se ha seleccionado un valor de capacidad portante aproximado de 0,245 N/mm<sup>2</sup>, ya que se obtuvo una litología de gravas arenosas compactas sin presencia del nivel freático.

### 9.3 Asientos

Debido a los valores obtenidos a lo largo de las diferentes prospecciones y el orden del tipo de material, gravas, los asientos deberán de ser mínimos e instantáneos y se deberán producir en las etapas constructivas.

#### 9.4 Conclusiones y recomendaciones

El presente estudio se realizó conforme a varias normativas, incluyendo el Código Estructural (Real Decreto 470/2021), el Código Técnico de la Edificación (CTE, Real Decreto 314/2006 y última modificación por RD 732/2019), el Documento Básico de Seguridad Estructural Cimentación (DB-SE-C), y la normativa de la Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte (AASHTO). Además, se siguieron las directrices de la NTE-CGE Cimentaciones (1975) y las prescripciones de la Orden Circular 326/00 del Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible.

El análisis incluyó la realización de cuatro calicatas y seis ensayos de penetración dinámica. Los resultados mostraron que el terreno está compuesto principalmente por bolos, gravas y arenas, con una alta permeabilidad y sin presencia de agua subterránea. La capacidad portante del suelo se estimó en 0,245 N/mm<sup>2</sup>. La ausencia de niveles freáticos y la baja sismicidad de la zona permiten una cimentación superficial adecuada. La construcción puede proceder con zapatas empotradas a 2 metros en la capa de gravas, cumpliendo con las normativas y asegurando estabilidad.

En resumen, los análisis y observaciones realizadas confirman que el terreno en la parcela de Renedo de Esgueva es adecuado para la construcción de la harinera de avena, permitiendo una cimentación estable y minimizando los asentamientos durante las etapas constructivas.

En Valladolid a 17 de mayo del 2024

La alumna de Grado en Ingeniería de Industrias Agrarias y Alimentarias

Fdo: María Lebrato Tejedor

# **ANEJO IX: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

---

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Descripción del proyecto .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Identificación de impactos y su incidencia en el medio .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Impactos originados de la construcción y su puesta en marcha .....</b>	<b>4</b>
3.1.1 Impactos en el suelo y la geomorfología: .....	4
3.1.2 Impactos en el aire: .....	4
3.1.3 Impactos en el agua:.....	4
3.1.4 Impactos sobre la vegetación y la fauna:.....	4
3.1.5 Impactos visuales:.....	5
3.1.6 Impactos socioeconómicos:.....	5
3.1.7 Ruido.....	5
<b>3.2 Impactos derivados de la propia actividad industrial.....</b>	<b>5</b>
3.2.1 Emisiones atmosféricas: .....	5
3.2.2 Impactos en el agua:.....	5
3.2.3 Generación de residuos sólidos:.....	6
3.2.4 Consumo de energía:.....	6
3.2.5 Impactos en el suelo: .....	6
3.2.6 Impactos en la biodiversidad: .....	6
3.2.7 Impactos socioeconómicos:.....	6
<b>4. Posibles medidas preventivas y reductoras de la contaminación .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1 Medidas para Reducir el Impacto de la Construcción .....</b>	<b>7</b>
<b>4.2 Medidas para Reducir el Impacto de la Actividad Industrial .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Red natura 2000 .....</b>	<b>9</b>
<b>6. Conclusión .....</b>	<b>10</b>

## 1. Introducción

En este apartado se tratará de evaluar el impacto que se genera construyendo una harinera de avena en la parcela 43 del polígono 4 de Renedo de Esgueva, Valladolid.

Teniendo en cuenta el tipo de proyecto que se va a llevar a cabo, según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental (con la última actualización publicada el 14/06/2023), se exime a la industria de ser sometida a evaluación ambiental ordinaria, según el Anexo I, y de ser sometida a evaluación ambiental, esta deberá de ser simplificada, según el Anexo II.

La justificación viene detallada en el siguiente párrafo, extraído del Anexo II de dicha ley:

- Grupo 2. Industrias de productos alimenticios. b) Instalaciones industriales para el envasado y enlatado de productos animales y vegetales.

Además, se cumple también la legislación de la comunidad autónoma, reflejada en el Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, ya que se refiera a los tipos de instalaciones de las leyes de ámbito nacional citadas anteriormente.

Por otro lado, la actividad que se quiere desarrollar no está incluida en el Anejo I del Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

Por ello, en este anejo se realizará una breve memoria ambiental, en el que se identifican los principales impactos en el medio que va a producir la creación y explotación del proyecto, así como una selección de medidas preventivas y correctoras que puedan minimizar el impacto de la industria objeto de estudio.

## 2. Descripción del proyecto

Se trata de la construcción y puesta en marcha de una harinera de avena en la localidad de Renedo de Esgueva (Valladolid).

Como se ha mencionado en el apartado anterior, la industria estará ubicada en el polígono 4 parcela 43, de Renedo de Esgueva con una superficie edificable de 7820m<sup>2</sup>. Dicha parcela se encuentra sin urbanizar, siendo un tipo de suelo industrial, con unas características de suelo descritas en el Anejo VI Estudio Geotécnico.

Se proyecta edificar una industria con una superficie de 2900m<sup>2</sup>, la urbanización del resto de la parcela, y la dotación de las instalaciones necesarias para llevar a cabo la actividad industrial de la fábrica.

Además, estará dotada de alumbrado público, red de energía eléctrica, abastecimiento de agua, red viaria, alcantarillado, etc.

La industria producirá a demanda, aunque se estima un total aproximado de 18.518,4t al año de productos finales (harina y copos de avena).

Para llevar esta producción a cabo, la industria contará de silos de dimensiones adecuadas para albergar las materias primas así como los productos finales, además de almacén de materias primas secundarias, zona de producción y envasado y una zona de oficinas, baños y vestuarios.

### **3. Identificación de impactos y su incidencia en el medio**

Se deberán de distinguir los impactos producidos entre los originados durante la construcción de la industria y su puesta en marcha, y los que resultarán del desarrollo de la actividad de producción de los copos de avena.

A continuación, se describirán cada uno de ellos y se valorará el impacto que puedan tener sobre el medio:

#### **3.1 Impactos originados de la construcción y su puesta en marcha**

##### **3.1.1 Impactos en el suelo y la geomorfología:**

La construcción de una harinera de avena en Renedo de Esgueva puede alterar significativamente el suelo y la geomorfología del área. Las actividades de excavación y nivelación del terreno pueden cambiar la estructura del suelo, afectar su estabilidad y provocar erosión. Además, el uso de maquinaria pesada puede compactar el suelo, reduciendo su permeabilidad y afectando negativamente la infiltración de agua, lo que puede tener repercusiones en el régimen hidrológico local.

##### **3.1.2 Impactos en el aire:**

Durante la fase de construcción, es probable que se generen emisiones de polvo y partículas en suspensión debido a actividades como la demolición, excavación y manejo de materiales. Además, el uso de maquinaria y equipos de construcción que funcionen con combustibles fósiles puede liberar gases contaminantes como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), contribuyendo a la contaminación del aire y afectando la calidad del mismo.

##### **3.1.3 Impactos en el agua:**

La construcción puede llevar a la contaminación de cuerpos de agua cercanos debido a la escorrentía superficial que arrastra sedimentos, aceites y otros contaminantes. Asimismo, las alteraciones en la superficie del terreno pueden modificar el flujo natural de agua, afectando el régimen hidrológico y la recarga de acuíferos, lo que podría tener consecuencias a largo plazo para el suministro de agua local y los ecosistemas acuáticos.

##### **3.1.4 Impactos sobre la vegetación y la fauna:**

La eliminación de vegetación y la alteración del terreno durante la construcción pueden destruir hábitats de flora y fauna locales, afectando la biodiversidad del área. Además, la presencia de maquinaria y el ruido generado pueden ahuyentar a la fauna

del lugar, provocando desplazamientos y posibles impactos en las poblaciones de especies locales.

### 3.1.5 Impactos visuales:

La construcción de la harinera puede alterar temporalmente el paisaje de Renedo de Esgueva, afectando la estética de la zona. La presencia de maquinaria, estructuras temporales y movimientos de tierra pueden cambiar la apariencia del entorno, lo que puede ser percibido negativamente por los residentes y visitantes del área.

### 3.1.6 Impactos socioeconómicos:

La construcción de la harinera puede tener un impacto positivo en la economía local al crear empleo temporal y estimular la actividad económica en la zona. Sin embargo, también puede generar molestias para la comunidad, como el incremento del tráfico de maquinaria y las perturbaciones asociadas a los trabajos de construcción. Es importante equilibrar estos impactos para maximizar los beneficios y minimizar las molestias a los residentes locales.

### 3.1.7 Ruido

La maquinaria utilizada en el procesamiento de avena puede generar niveles significativos de ruido, que pueden afectar a la fauna local y a los residentes cercanos. El ruido constante y elevado puede alterar los patrones de comportamiento de los animales y causar molestias o problemas de salud a las personas que viven y trabajan en las proximidades de la harinera.

## **3.2 Impactos derivados de la propia actividad industrial**

### 3.2.1 Emisiones atmosféricas:

La operación diaria de la harinera de avena puede generar emisiones atmosféricas de polvo y partículas durante el procesamiento y manejo de los granos. Además, el uso de calderas, generadores y otros equipos industriales que funcionen con combustibles fósiles puede liberar gases contaminantes como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), afectando la calidad del aire en la zona y contribuyendo a la contaminación atmosférica.

### 3.2.2 Impactos en el agua:

Las operaciones industriales pueden consumir grandes cantidades de agua y generar aguas residuales que contienen restos de avena, aceites, grasas y otros contaminantes. Si no se gestionan adecuadamente, estas aguas residuales pueden contaminar cuerpos de agua cercanos, afectando la calidad del agua y poniendo en riesgo la salud de los ecosistemas acuáticos y la disponibilidad de agua limpia para la comunidad.

### 3.2.3 Generación de residuos sólidos:

La harinera de avena producirá residuos sólidos, incluyendo cáscaras de avena, restos de grano, envases y otros materiales de desecho. Una gestión inadecuada de estos residuos puede llevar a la acumulación de desechos en vertederos, la liberación de olores desagradables y la atracción de plagas, además de potencialmente contaminar el suelo y el agua circundantes.

### 3.2.4 Consumo de energía:

La operación de la harinera requerirá una cantidad considerable de energía para alimentar la maquinaria, los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, y otros procesos industriales. Un alto consumo de energía puede aumentar la huella de carbono de la instalación, especialmente si la energía proviene de fuentes no renovables, y contribuir al cambio climático.

### 3.2.5 Impactos en el suelo:

La operación continua de la harinera puede tener impactos en el suelo debido a posibles derrames de productos químicos, aceites y otros líquidos utilizados en los procesos industriales. Estos derrames pueden contaminar el suelo, afectando su calidad y capacidad para soportar vegetación y fauna local. Además, la compactación del suelo por el tráfico constante de vehículos pesados puede reducir su permeabilidad y afectar el drenaje natural.

### 3.2.6 Impactos en la biodiversidad:

La presencia y operación de la harinera pueden alterar los hábitats naturales cercanos, afectando la biodiversidad local. La emisión de contaminantes al aire y al agua, el ruido y la generación de residuos pueden tener efectos negativos en las especies locales de flora y fauna, provocando desplazamientos, disminución de poblaciones y pérdida de hábitats.

### 3.2.7 Impactos socioeconómicos:

La harinera de avena en Renedo de Esgueva puede generar empleo y estimular la economía local, beneficiando a la comunidad. Sin embargo, también puede aumentar el tráfico pesado, causar congestión y deterioro de carreteras, y generar posibles conflictos debido a la contaminación del aire, el agua y el ruido, afectando la salud y el bienestar de los residentes.

## **4. Posibles medidas preventivas y reductoras de la contaminación**

Esta sección tiene como objetivo mitigar los impactos negativos mencionados anteriormente derivados del proyecto, para lo cual se identificarán medidas y mejoras posibles.

#### 4.1 Medidas para Reducir el Impacto de la Construcción

1. **Control de Polvo y Partículas:** Durante la fase de construcción de la harinera de avena en Renedo de Esgueva, se implementarán medidas estrictas para controlar la generación de polvo y partículas. Se utilizarán barreras antipolvo en las áreas de trabajo y se aplicarán sistemas de riego para mantener la humedad del suelo y evitar la dispersión del polvo. Además, se cubrirán los camiones y los materiales de construcción para prevenir la emisión de partículas durante su transporte y manipulación.
2. **Gestión de Residuos:** La gestión adecuada de los residuos será fundamental para minimizar el impacto ambiental durante la construcción. Se implementará un plan integral de gestión de residuos que priorice el reciclaje y la reutilización de materiales siempre que sea posible. Los escombros y restos de materiales serán segregados adecuadamente y se utilizarán instalaciones de disposición final autorizadas para aquellos residuos que no puedan ser reciclados. Esto se explicará en el Anejo XI Gestión de Residuos de Construcción y demolición.
3. **Protección del Suelo y Control de Erosión:** Para proteger el suelo de Renedo de Esgueva durante la construcción de la harinera, se instalarán barreras físicas como mallas o geotextiles para prevenir la erosión. Además, se llevará a cabo la replantación de vegetación nativa en las áreas afectadas para estabilizar el suelo y restaurar los hábitats naturales. Estas medidas ayudarán a mantener la calidad del suelo y a prevenir la sedimentación en cuerpos de agua cercanos.
4. **Reducción del Ruido:** Se implementarán estrategias para reducir al máximo posible las molestias por ruido durante la construcción de la harinera. Esto incluirá el uso de maquinaria y equipos con tecnología avanzada de reducción de ruido y la programación de actividades ruidosas en horarios que minimicen las molestias a los residentes cercanos. Además, se podrán instalar barreras acústicas temporales alrededor del sitio de construcción para mitigar la propagación del ruido hacia áreas residenciales.
5. **Gestión de Aguas:** Se establecerán sistemas de drenaje adecuados para gestionar la escorrentía y evitar la contaminación de cuerpos de agua cercanos durante la construcción. Las aguas residuales generadas se manejarán mediante sistemas de tratamiento apropiados antes de su descarga, garantizando que cumplan con los estándares ambientales locales y evitando impactos negativos en los ecosistemas acuáticos y la calidad del agua.

## 4.2 Medidas para Reducir el Impacto de la Actividad Industrial

1. **Control de Emisiones Atmosféricas:** Durante la operación de la harinera de avena, se implementarán tecnologías avanzadas de control de emisiones para reducir la liberación de partículas y gases contaminantes al aire. Esto incluirá la instalación de filtros y sistemas de captura en equipos industriales, así como la adopción de prácticas de combustión más limpias y eficientes. Además, se fomentará el uso de energías renovables para reducir la huella de carbono de la planta.
2. **Gestión de Aguas Residuales:** La harinera contará con instalaciones de tratamiento de aguas residuales diseñadas para eliminar eficazmente los contaminantes antes de que las aguas sean descargadas al medio ambiente. Se implementarán medidas de reutilización del agua tratada en los procesos industriales siempre que sea viable, reduciendo así la demanda de agua fresca y minimizando el impacto sobre los recursos hídricos locales.
3. **Manejo de Residuos Sólidos:** Los restos que se generan se recolectarán en su gran mayoría durante la producción y se almacenarán en los silos de almacenamiento de cáscara, donde todas las semanas vendrán a recolectarlo. Además, se establecerán programas de gestión integral de residuos sólidos que promuevan el reciclaje, la reutilización y la disposición adecuada de los residuos generados por la harinera. Esto incluirá la segregación en origen de los residuos para facilitar su reciclaje, así como la contratación de servicios especializados para la gestión segura de residuos peligrosos y no peligrosos.
4. **Reducción del Ruido Industrial:** Se adoptarán tecnologías y prácticas de operación que minimicen la generación de ruido durante la actividad industrial de la harinera. Esto puede incluir la instalación de equipos más silenciosos, el uso de barreras acústicas alrededor de las áreas más ruidosas y la implementación de programas de mantenimiento preventivo para reducir las emisiones sonoras de la maquinaria en funcionamiento.
5. **Eficiencia Energética:** La harinera implementará medidas para mejorar la eficiencia energética en sus procesos industriales, como la modernización de equipos y la optimización de los sistemas de climatización y iluminación. Se promoverá el uso responsable de la energía entre los empleados y se explorarán oportunidades para la generación de energía a partir de fuentes renovables, contribuyendo así a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
6. **Protección del Suelo:** Se implementarán protocolos estrictos para el manejo seguro de productos químicos y aceites utilizados en los procesos industriales, con el objetivo de prevenir derrames y contaminación del suelo. Esto incluirá la capacitación del personal en prácticas de manejo ambientalmente responsables y la disponibilidad de equipos de contención y recuperación para actuar rápidamente en caso de emergencias ambientales.
7. **Relaciones con la Comunidad:** La harinera mantendrá una comunicación abierta y transparente con la comunidad local, estableciendo canales de diálogo para



A continuación, se muestra la Red Natura 2000 para Valladolid, observándose que no existe ninguna ZEC ni ZEPA en los alrededores del municipio donde se proyecta la nave. (Imagen 2)

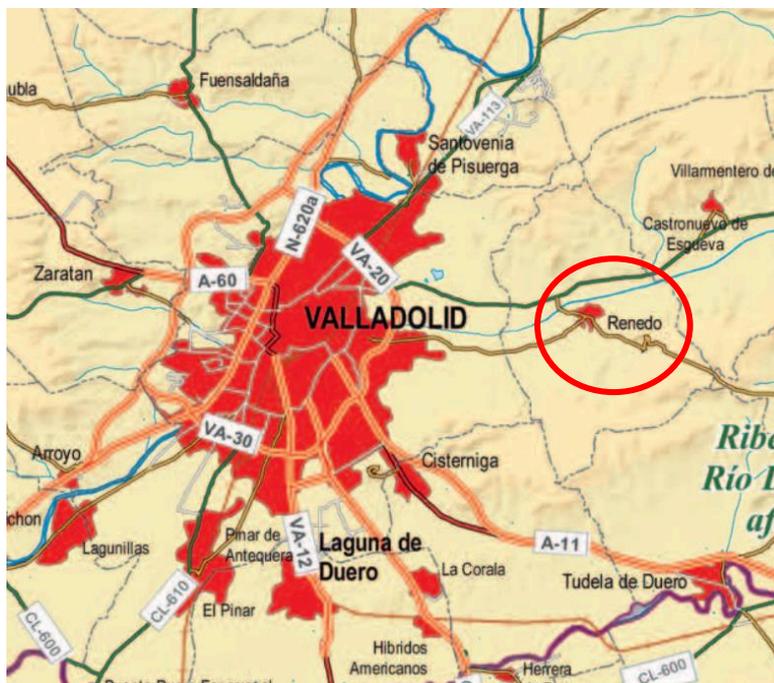


Imagen 2. Mapa de la Red Natura 2000 de la zona de Valladolid y alrededores, apareciendo Renedo de Esgueva rodeado en rojo

## 6. Conclusión

Según la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, harinera de avena proyectada está excluida de la obligación de someterse a evaluaciones ambientales, tanto ordinarias como simplificadas.

A pesar de esto, el proyecto tiene un impacto positivo significativo al proporcionar un considerable beneficio económico al municipio. Sin embargo, se han identificado impactos negativos durante las fases de construcción y actividad industrial, por lo que es crucial implementar medidas preventivas para mitigar estos efectos adversos.

En Valladolid a 17 de mayo del 2024

La alumna de Grado en Ingeniería de Industrias Agrarias y Alimentarias  
Fdo: María Lebrato Tejedor

Mano

# **ANEJO X: PRAGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN**

Índice

<b>1.</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Planificación de obras.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Identificación de las actividades .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Organización de las obras.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Gráfico Pert.....</b>	<b>4</b>
3.1.1	Cálculo de tiempos early y last.....	5
3.1.2	Cálculo de holguras.....	6
3.1.3	Diagrama pert.....	9
<b>3.2</b>	<b>Diagrama de Gantt.....</b>	<b>10</b>

## 1. Introducción

Se debe de estimar el tiempo que se tardará en realizarse la obra para la puesta en marcha de la industria.

Para ello, se realizará un programa de ejecución en el que se indique el ritmo de ejecución de la construcción de la harinera de avena.

Esta programación deberá de ajustarse a la realidad. Además, toda construcción tendrá infraestructuras que podrán retrasarse y otras que correrán más urgencia, por lo que es importante establecer aquellas actividades de mayor importancia, actividades críticas, con el objetivo de completar el proyecto en la fecha deseada.

Es fundamental orientar al contratista sobre la necesidad de acopio de materiales, así como la movilización de equipo humano, maquinaria y equipos auxiliares, y al promotor sobre la disponibilidad de los recursos monetarios necesarios en cada fase de ejecución. Para establecer el plan de ejecución de las obras, el proyecto debe dividirse en una serie de tareas, a las que se asigna un tiempo de ejecución calculado en función de la mano de obra, la maquinaria utilizada y las características específicas de cada actividad. La programación y ejecución general de actividades comprende:

- La identificación de cada tarea a realizar
- La asignación de tiempos y recursos que consume cada actividad
- La planificación de la secuencia de ejecución de las actividades.

Para llevar a cabo esta programación, se va a realizar un diagramas Pert y un Diagrama Gantt.

Se obtendrán de forma manual.

## 2. Planificación de obras

Se ha tomado como fecha de inicio de obras el 1 de octubre de 2024 y se ha tenido en consideración que la jornada laboral consta de 8 horas diarias de lunes a viernes, es decir, un total de 40 horas semanales en función del calendario laboral de Valladolid

### 2.1 Identificación de las actividades

La diferentes actividades a realizar son:

- 1) Consecución de permisos, autorizaciones y licencias
- 2) Replanteo de las obras
- 3) Acondicionamiento del terreno
- 4) Cimentaciones, saneamiento y toma a tierra
- 5) Estructuras

- 6) Cubiertas
- 7) Fachadas y particiones
- 8) Instalaciones
- 9) Aislamientos e impermeabilizaciones
- 10) Revestimientos y acabados
- 11) Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares
- 12) Mobiliario
- 13) Maquinaria, señalización y equipamiento
- 14) Urbanización interior de la parcela
- 15) Verificación de la obra
- 16) Recepción definitiva de la obra

### 3. Organización de las obras

#### 3.1 Gráfico Pert

El método PERT (Revisión y Evaluación de Programas) es una técnica estadística diseñada para analizar y representar las tareas necesarias para culminar un proyecto, permitiendo la representación gráfica de las diferentes actividades y el cálculo de sus tiempos de ejecución.

El diagrama PERT es una representación gráfica que muestra todas las tareas a realizar, junto con sus tiempos de comienzo y finalización, e indica el orden en el que deben efectuarse, definiendo así las dependencias entre ellas. Para una planificación adecuada, es crucial considerar que ciertas actividades no pueden llevarse a cabo sin que otras se hayan completado previamente.

A continuación, se presenta una tabla con las diferentes actividades, su duración y sus precedencias.

La duración de cada una de las actividades (duración Pert) se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Duración Pert} = \frac{a + b + 4m}{6}$$

Donde:

a: una estimación optimista, que es el tiempo mínimo en que podría ejecutarse la actividad si todo fuese extraordinariamente bien, sin contratiempos durante la fase de ejecución.

m: una estimación más probable (estimación modal), que es el tiempo que normalmente se empleará en ejecutar la actividad cuando las circunstancias no sean ni excesivamente favorables ni excesivamente desfavorables.

b: una estimación pesimista, que es el tiempo máximo en que podría ejecutarse la actividad si todas las circunstancias que influyen en su duración fueran totalmente desfavorables, produciéndose toda clase de contratiempos.

Tabla 1: Tiempo de duración y predecesoras de cada tarea

	Actividad	Duración (días)	Predecesora
Consecución de permisos, autorizaciones y licencias	Actividad 1	50	-
Replanteo de las obras	Actividad 2	2	1
Acondicionamiento del terreno	Actividad 3	15	2
Cimentaciones, saneamiento y toma a tierra	Actividad 4	10	3
Estructuras	Actividad 5	25	4
Cubiertas	Actividad 6	5	5
Fachadas y particiones	Actividad 7	20	6
Instalaciones	Actividad 8	15	7
Aislamientos e impermeabilizaciones	Actividad 9	5	8
Revestimientos y acabados	Actividad 10	10	9
Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	Actividad 11	12	10
Mobiliario	Actividad 12	10	10
Maquinaria, señalización y equipamiento	Actividad 13	15	10
Urbanización interior de la parcela	Actividad 14	5	11,12,13
Verificación de la obra	Actividad 15	1	14
Recepción definitiva de la obra	Actividad 16	1	15

### 3.1.1 Cálculo de tiempos early y last

Se define el tiempo early (j) como el tiempo mínimo para finalizar el proyecto (Duración del Proyecto).

Se calcula sumando a los tiempos early de los sucesos en los que nacen las actividades que finalizan dicho suceso “j”, la duración de las actividades, eligiendo seguidamente entre todas las sumas de la mayor.

Para determinar el tiempo early se utiliza la siguiente expresión:

$$t_i = \max[t_i + t_{ij}], \forall i$$

El tiempo last (i) es el tiempo máximo permisible en el que se puede tardar en realizar el proyecto.

Mide lo máximo que se puede tardar en realizar un suceso sin que se retrase en proyecto una unidad de tiempo.

Se calcula el tiempo last para un suceso "i", restando a los tiempos last de los sucesos en los que finalizan las actividades que nacen en dicho suceso "i" la duración de dichas actividades, eligiendo seguidamente entre todas las diferencias de la menor.

Para ello, se utiliza la siguiente expresión:

$$t_i^* = \max[t_j^* - t_{ij}], \forall j$$

Tabla 2: Tiempo de duración de la obra

Actividad	Duración (días)	t <sub>i</sub>	t <sub>j</sub>	t <sub>i</sub> *	t <sub>j</sub> *
Actividad 1	50	0	50	0	50
Actividad 2	2	50	52	50	52
Actividad 3	15	52	67	52	67
Actividad 4	10	67	77	67	77
Actividad 5	25	77	102	77	102
Actividad 6	5	102	107	102	107
Actividad 7	20	107	127	107	127
Actividad 8	15	127	142	127	142
Actividad 9	5	142	147	142	147
Actividad 10	10	147	157	147	157
Actividad 11	12	157	169	160	172
Actividad 12	10	157	167	162	172
Actividad 13	15	157	172	157	172
Actividad 14	5	172	177	172	177
Actividad 15	1	177	178	177	178
Actividad 16	1	178	179	178	179

Se obtiene una duración de obra de 179 días.

### 3.1.2 Cálculo de holguras

A continuación se definirán y calcularán las holguras de cada actividad de ejecución y así determinar las actividades críticas.

Para llevar esto a cabo, se deberán de calcular las definiciones que se muestran a continuación:

- Tiempo early del suceso inicial (t<sub>i</sub>)

- Tiempo early del suceso final ( $t_j$ )
- Tiempo last del suceso inicial ( $t_i^*$ )
- Tiempo last del suceso final ( $t_j^*$ )
- Duración del Pert ( $t_{ij}$ )
- Holgura de un suceso: la holgura de un cierto suceso "i", se define como la diferencia entre los tiempos last y early.

$$H_i = t_i^* - t_i$$

- Holgura total de una actividad: la holgura total de una cierta actividad "ij", se define como el tiempo que resulta de restar al tiempo last del suceso final el tiempo early del suceso inicial y la duración de la actividad.  
Si el resultado de la holgura total para una actividad es 0, se entenderá que esa actividad será crítica.

$$H_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

- Holgura libre: nos indica la cantidad de holgura disponible después de haber realizado la actividad, si todas las actividades del proyecto han comenzado en sus tiempos early.

$$H_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$$

- Holgura independiente: la holgura independiente de una cierta actividad "ij", se define como el tiempo que resulta de restar al tiempo early del suceso final el tiempo last del suceso inicial y la duración de la actividad.

$$H_{ij}^I = t_j - t_i^* - t_{ij}$$

En la siguiente tabla se han determinado las diferentes definiciones para las actividades a realizar.

Tabla 3: Holguras de cada actividad

Actividad	Duración (días)	$t_i$	$t_j$	$t_i^*$	$t_j^*$	$H_j$	$H_{ij}^T$	$H_{ij}^L$	$H_{ij}^I$
Actividad 1	50	0	50	0	50	0	0	0	0
Actividad 2	2	50	52	50	52	0	0	0	0
Actividad 3	15	52	67	52	67	0	0	0	0
Actividad 4	10	67	77	67	77	0	0	0	0
Actividad 5	25	77	102	77	102	0	0	0	0
Actividad 6	5	102	107	102	107	0	0	0	0
Actividad 7	20	107	127	107	127	0	0	0	0
Actividad 8	15	127	142	127	142	0	0	0	0
Actividad 9	5	142	147	142	147	0	0	0	0
Actividad 10	10	147	157	147	157	0	0	0	0
Actividad 11	12	157	169	160	172	3	1	12	8
Actividad 12	10	157	167	162	172	5	5	10	5
Actividad 13	15	157	172	157	172	0	0	0	0
Actividad 14	5	172	177	172	177	0	0	0	0
Actividad 15	1	177	178	177	178	0	0	0	0
Actividad 16	1	178	179	178	179	0	0	0	0

### 3.1.3 Diagrama Pert

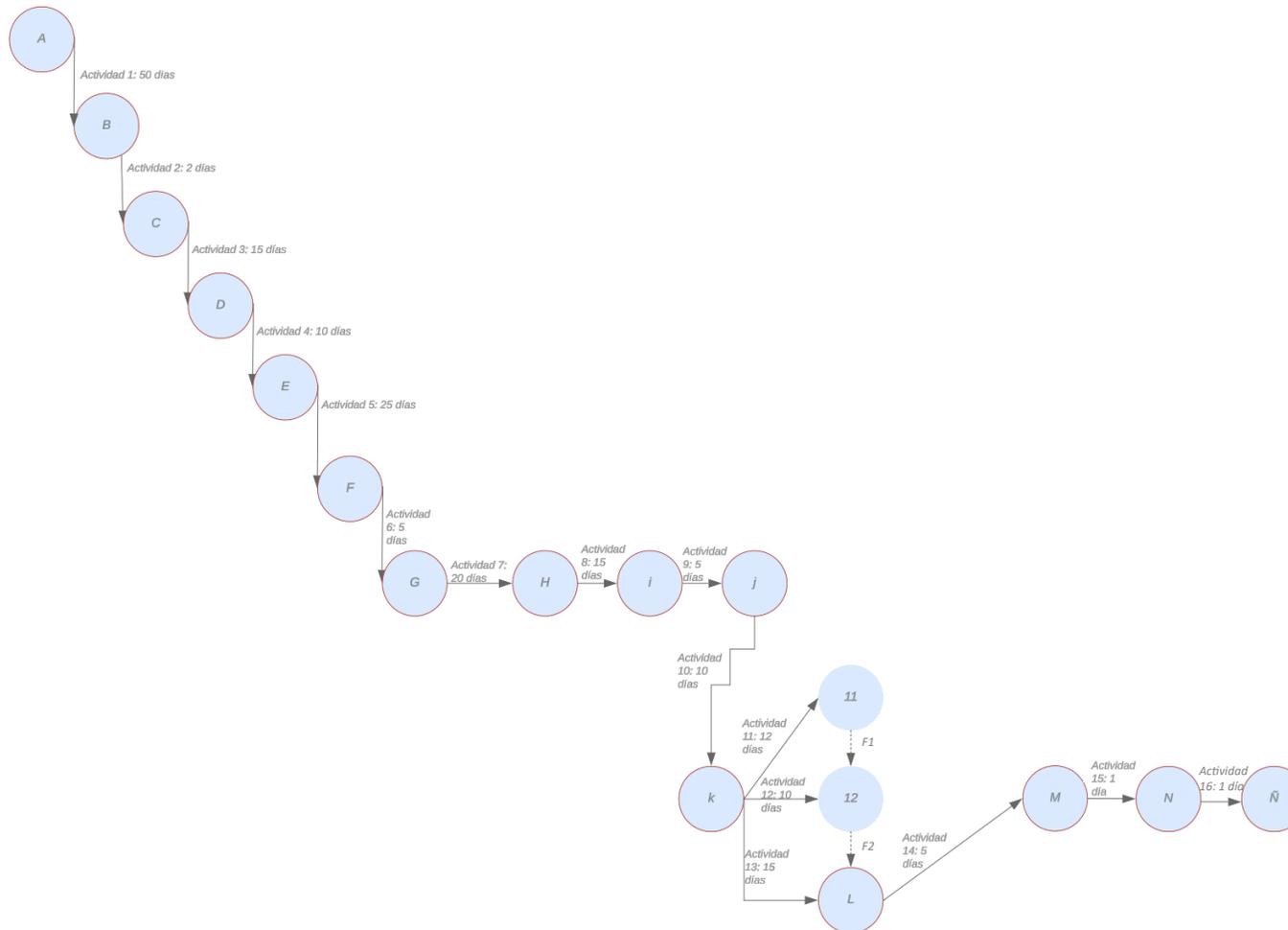


Figura 1: Gráfico de Pert

### 3.2 Diagrama de Gantt

Se trata de una técnica gráfica basada en la división de un proyecto en actividades industriales de forma que, una vez se hayan realizado todas, se puede dar por concluido el proyecto.

Las ventajas de la elaboración de un diagrama Gantt para la programación de la ejecución de las obras, son: su simplicidad, la facilidad para mostrar los procesos, la facilidad de reprogramación, la extracción de planes de actuación y la rápida visualización de las fechas de encargo de materiales y avisos y la extracción de programas a corto plazo del diagrama principal.

Se planearán las actividades conforme a su duración y fecha de inicio y fin, como se observa en la tabla inferior:

Tabla 4: Duración y fechas de cada tarea

Actividad	Duración (días)	Comienzo de la actividad	Final de la actividad
1. Consecución de permisos, autorizaciones y licencias	50	1/10/24	20/11/24
2. Replanteo de las obras	2	20/11/24	22/11/24
3. Acondicionamiento del terreno	15	22/11/24	7/12/24
4. Cimentaciones, saneamiento y toma a tierra	10	7/12/24	17/12/24
5. Estructuras	25	17/12/24	11/1/25
6. Cubiertas	5	11/1/25	16/1/25
7. Fachadas y particiones	20	16/1/25	5/2/25
8. Instalaciones	15	5/2/25	20/2/25
9. Aislamientos e impermeabilizaciones	5	20/2/25	25/2/25
10. Revestimientos y acabados	10	25/2/25	7/3/25
11. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	12	7/3/25	22/3/25
12. Mobiliario	10	22/3/25	1/4/25
13. Maquinaria, señalización y equipamiento	15	1/4/25	16/4/25
14. Urbanización interior de la parcela	5	16/4/25	21/4/25
15. Verificación de la obra	1	21/4/25	22/4/25
16. Recepción definitiva de la obra	1	22/4/25	23/4/25

A partir de estos datos, se procederá a realizar el siguiente diagrama.

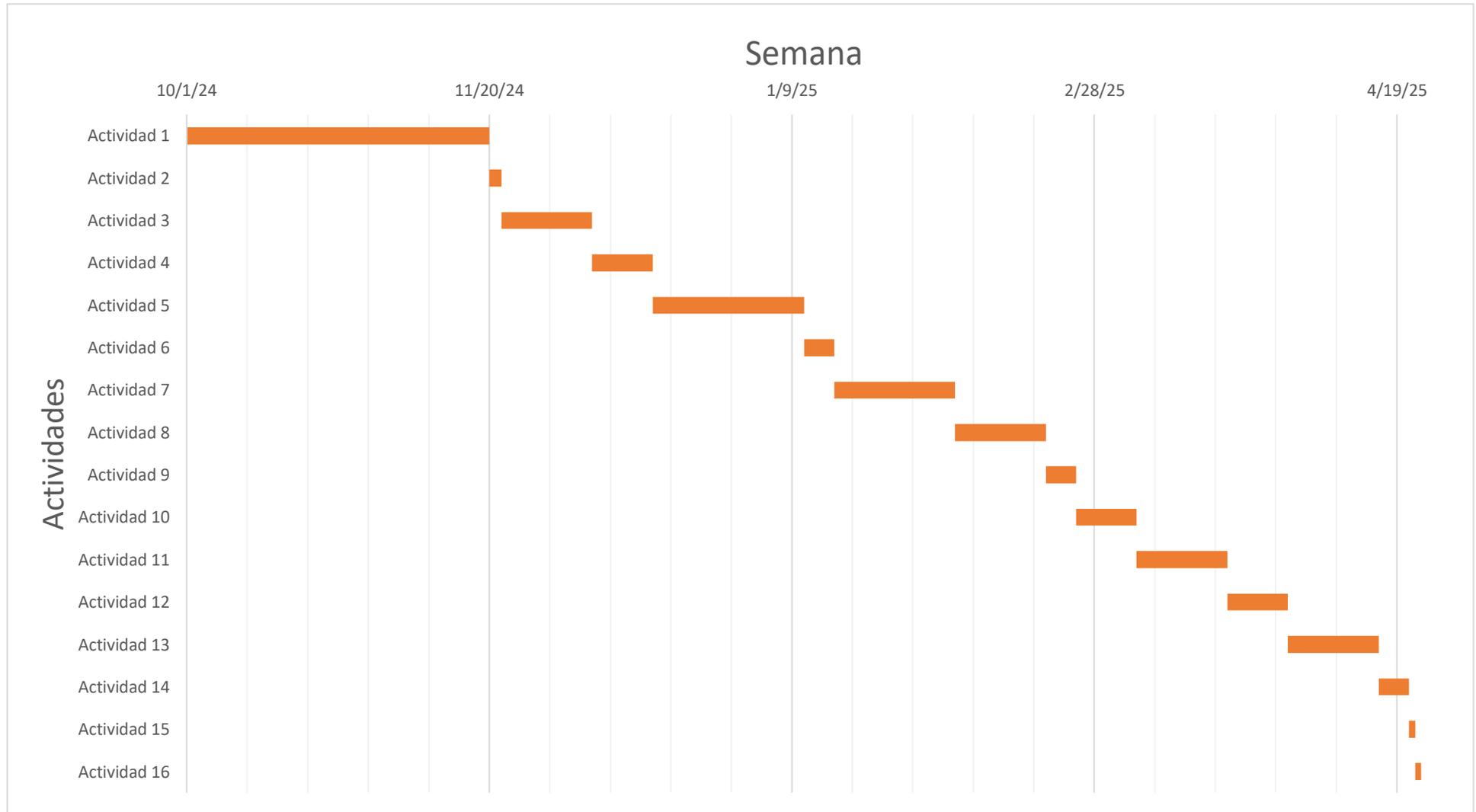


Figura 2. Diagrama Gantt

# **ANEJO XI: ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

---

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

## ÍNDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Normativa .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Caracterización de los establecimientos industriales .....</b>	<b>3</b>
3.1. Caracterización por su configuración y ubicación con relación a su entorno .....	3
3.2. Caracterización por su nivel de riesgo intrínseco .....	4
3.3 Sectorización.....	6
3.4 Materiales .....	7
3.5 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.....	8
3.6 Estabilidad al fuego de la cubierta ligera .....	8
3.7 Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento .....	8
3.8 Evacuación de los establecimientos industriales.....	8
3.9 Riesgo de fuego forestal .....	9
<b>4. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios .....</b>	<b>9</b>
4.1 Sistemas automáticos de detección de incendios .....	9
4.2 Sistemas manuales de alarma de incendios.....	10
4.3 Sistemas de comunicación de alarma.....	10
4.4 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.....	10
4.5. Sistemas de hidrantes exteriores .....	10
4.5.1 Caudal requerido y autonomía. ....	10
4.6 Extintores .....	10
4.7. Sistemas contra incendios en industria proyectada.....	11
4.7.1 Sistema de bocas de incendio equipadas (BIEs) .....	11
4.7.2 Sistemas automáticos de rociadores de agua .....	11
4.7.3 Caudal y reserva necesario para los sistemas .....	11
4.8 Otros sistemas .....	12
4.9 Sistema de alumbrado de emergencia .....	12
4.10. Señalización .....	12
<b>5. Medidas de prevención contra incendios .....</b>	<b>13</b>
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>14</b>

## 1. Introducción

En el siguiente anejo se establecerán las medidas de protección contra incendios de las que debe disponer la industria proyectada para una mayor seguridad en el edificio, para un correcto funcionamiento, para prevenir su aparición y para dar la respuesta adecuada en caso de producirse.

Esta protección además consigue que las pérdidas se reduzcan lo máximo posible y los daños que se produzcan sean mínimos.

## 2. Normativa

Se aplicará la siguiente normativa:

- Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- El Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación (CTE): el Documento Básico de Seguridad en caso de incendio, tiene como objetivo establecer las normas y procedimientos que se deben de cumplir para evitar incendios en las instalaciones.

## 3. Caracterización de los establecimientos industriales

Las circunstancias y requisitos que deberá de cumplir un establecimiento industrial para asegurarlo contra incendios, está determinado por su configuración y ubicación con relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco, según se establece en el Anexo I del Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre.

### 3.1. Caracterización por su configuración y ubicación con relación a su entorno

Según el Real Decreto mencionado previamente, el establecimiento industrial se clasifica por su configuración y ubicación con relación a su entorno como un establecimiento de tipo C, ya que coincide con la siguiente descripción proporcionada:

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

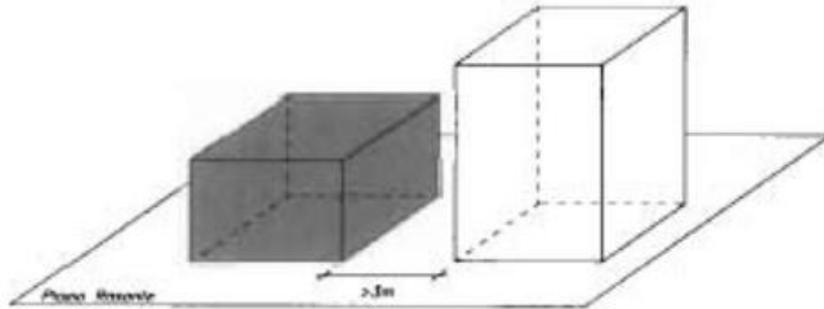


Figura 1. Tipo de edificio (C) según RD 2267/2004 del reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

### 3.2. Caracterización por su nivel de riesgo intrínseco

Siguiendo lo establecido por el mismo Real Decreto, para edificio tipo “C”, se considera un “sector de incendio” el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Se deberá de determinar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_s$ , de los diferentes sectores de la industria, con el objetivo de evaluar el riesgo intrínseco de cada zona.

La industria proyectada poseerá dos zonas muy marcadas, como son la zona de producción y la de oficinas, por lo que se calculará conforme a esas zonas.

- Sector 1: Zona de oficinas, que tendrá una superficie de:

$$30,11 \cdot 14,5 = 436,595 \approx 437m^2$$

- Sector 2: Zona de producción, resto de la superficie, considerando también los silos de almacenaje externos:  $2463m^2$

Para calcular  $Q_s$ , se aplicará la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_i^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a [=] MJ/m^2$$

En dónde,

$Q_s$ : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio ( $MJ/m^2$ )

$q_{si}$ : densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i) ( $MJ/m^2$ )

$S_i$ : superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego,  $q_{si}$  diferente ( $m^2$ )

$C_i$ : coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

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

$A$ : superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio ( $m^2$ )

A continuación se determinarán los diferentes grados de riesgo que tendrán cada uno de los sectores que componen la industria proyectada haciendo uso de la tabla 1.3 del Real Decreto 2267/2004, donde se establecen los riesgos intrínsecos según la densidad de carga de fuego. Dichos resultados se muestran en la tabla 1 y 2 de este apartado.

Tabla 1. Datos para el cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector 1.

Sala	$q_{si}(MJ/ m^2)$	$S_i (m^2)$	$C_i$	$A(m^2)$	$R_a$	$Q_s (MJ/m^2)$
Entrada a zona de oficinas	100	242,65	1	435	1	24265
Laboratorio	200	30	1	435	1	6000
Sala mantenimiento	300	20	1,6	435	1	9600
Entrada a fábrica	100	32	1	435	1	3200
Oficina 1	600	15	1	435	1	9000
Oficina 2	600	15	1	435	1	9000
Oficina compartido	600	20	1	435	1	12000
Sala de reuniones	600	40	1	435	1	24000
Aseo 1	100	10	1	435	1	1000
Aseo 2	100	10	1	435	1	1000
Vestuario 1	100	20	1	435	1	2000
Vestuario 2	100	20	1	435	1	2000
Comedor	100	40	1	435	1	4000
Sala de limpieza	300	12	1,6	435	1	5760
<b>TOTAL</b>						<b>259,37</b>
<b>RIESGO BAJO</b>						<b>1</b>

Tabla 2. Datos para el cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector 2.

Sala	$q_{si}(MJ/ m^2)$	$S_i (m^2)$	$C_i$	$A(m^2)$	$R_a$	$Q_s (MJ/m^2)$
Almacenamiento materias	12.600	43,47	1	2463	1,5	821583

primas auxiliares						
Zona de procesado 1	2000	1711,1	1,3	2463	1,5	6673290
Sala de control	800	30	1	2463	1,5	36000
Muelle de carga	200	45	1	2463	1	9000
Almacenamiento materias primas	800	561	1,3	2463	2	1166880
Almacenamiento durante el procesado	2000	154	1,3	2463	1,5	600600
Almacenamiento harina	8400	18	1,3	2463	1,5	294840
Almacenamiento copos	8400	50	1,3	2463	1,5	819000
Almacenamiento cáscaras	800	224,4	1,3	2463	1,5	350064
Foso de descarga	100	50	1	2463	1	5000
Total $Q_s$						4375,5
<b>RIESGO ALTO</b>						6

### 3.3 Sectorización

Como se ha mencionado previamente, el edificio proyectado pertenece al tipo C, por lo que deberá de cumplir los parámetros establecidos por el Real Decreto 2267/2004, por los que se insta que la máxima superficie admisible para cada sector de incendio será:

- Sector 1: Para un edificio tipo C, con riesgo bajo de grado 1, se permite construir una superficie sin límite, por lo que se cumplirá, ya que se proyectan 437m<sup>2</sup> para este sector.
- Sector 2: Para un edificio tipo C, con riesgo alto de grado 6, se permite construir una superficie de hasta 3000m<sup>2</sup>. Para este sector se proyecta un área de 2463m<sup>2</sup>, por lo que se cumplirá con las medidas máximas autorizadas.

Se cumplirá, por lo tanto, en ambos casos con la norma establecida.

Teniendo en cuenta la superficie de los sectores, la densidad de carga de fuego y sus riegos, se deberá de establecer el riesgo intrínseco total.

Para ello, se dará uso a la siguiente expresión:

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei} \cdot A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}} [=] MJ/m^2$$
$$Q_E = \frac{(259,37 \cdot 435) + (4375,5 \cdot 2463)}{2900} = 3755,06 MJ/m^2$$

Haciendo uso de la misma tabla 1.3 del Real Decreto 2267/2004, se obtiene que la industria proyectada será de riesgo alto de grado 6, ya que se encuentra entre el rango  $3400 < Q_s < 6800$ .

### 3.4 Materiales

Se deberá de cumplir con las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción, definidos según la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el mercado "CE".

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- a) Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.
- b) Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

Los productos de construcción que estén clasificados según la norma UNE 23727:1990 y sean aptos para estas aplicaciones, podrán seguir utilizándose después de que termine su período de coexistencia, hasta que se implemente una nueva regulación sobre la reacción al fuego para estas aplicaciones, basada en los riesgos específicos de cada escenario. Para aprovechar esta posibilidad, los productos deben demostrar su clasificación de reacción al fuego conforme a la norma 23727:1990, mediante un sistema de evaluación de conformidad equivalente al del mercado "CE" que les corresponda.

- M0: Materiales no combustibles
  - M1: Materiales combustibles, pero no inflamables
  - M2: Grado de inflamabilidad moderada
  - M3: Grado de inflamabilidad media
  - M4: Grado de inflamabilidad alta
- Productos para revestimiento de paredes: M0, M1 ó M2. • Productos para revestimiento de suelos: M0, M1 ó M2.

- Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.
- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.
- Productos incluidos en paredes y cerramientos. EI 30 (RF-30).
- Otros productos: los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase B-s3 d0 (M1) o más favorable.

### 3.5 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

Teniendo en cuenta que la distancia máxima de evacuación será de 25 metros, la estabilidad al fuego de la estructura deberá cumplir con lo establecido en el Art. 4.3 del anexo II del Real Decreto 2267/200 del 3 de diciembre, que establece: “En los establecimientos industriales de una sola planta, o con áreas administrativas en múltiples plantas pero separadas del uso industrial según su reglamentación específica, ubicados en edificios de tipo C y situados al menos a 10 metros de los límites de parcelas donde se pueda construir, no es necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura. Esto es válido siempre que se garantice la evacuación y se señalice adecuadamente esta particularidad en la entrada principal del edificio, para que sea conocida por el personal de los servicios de extinción externos”.

### 3.6 Estabilidad al fuego de la cubierta ligera

En un edificio tipo C sobre rasante con riesgo medio, la cubierta ligera tendrá una estabilidad al fuego de al menos R15 (EF-15).

### 3.7 Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

Entre zonas los elementos deberán tener una resistencia al fuego de EI 180.

### 3.8 Evacuación de los establecimientos industriales

Esto es el espacio exterior seguro, al espacio al aire libre que permite que los ocupantes de un local o edificio puedan llegar, a través de él, a una vía pública o posibilitar el acceso al edificio a los medios de ayuda exterior.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se debe de determinar su ocupación, “P”, que se calcula a través de la siguiente expresión:

Sabiendo que  $P=1,10p$ , siempre y cuando  $p<100$ .

$p$  es el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Por lo tanto:  $P = 1,10p$ ;  $P = 1,10 * 26 = 28,6 \approx 29$ .

Según la normativa, se deberá de disponer de salidas según el riesgo intrínseco de cada sector. Para el sector de riesgo bajo, se necesitará de una salida única cada 35m. Para el sector de riesgo alto, se necesitarán 2 salidas alternativas que estarán dispuestas cada 25m.

Se realizará el dimensionado según lo que se indica en el DB-SI, sección SI 3. Evacuación de ocupantes:

- Puertas y pasos: deberán de ser superiores a  $P/200$ .  $26/200=0,13$  m. Además, la anchura de toda hoja de puerta no debe ser inferior a 0,60 m, ni superior a 1,23 m.
- La anchura libre de las escaleras y de los pasillos previstos como recorridos de evacuación será igual o mayor que 1,00 m.

### 3.9 Riesgo de fuego forestal

Existe una masa forestal muy escasa compuesta vegetación baja y arbustiva, por lo que se asegurará de mantener una franja perimetral de 25 m de anchura permanentemente libre de dichas vegetaciones.(Art. 10 del anexo II).

## 4. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios

De acuerdo con el artículo 1 del Anexo III del RSCIEI, todos los dispositivos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios en los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en marcha y el mantenimiento de dichas instalaciones, deberán cumplir con lo establecido en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo. Además, deberán cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, que modifica las normas para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre.

También establece que los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

### 4.1 Sistemas automáticos de detección de incendios

Debido a las características de la industria proyectada (Tipo C de  $<3000\text{m}^2$ ), no serán necesario este tipo de sistemas.

#### 4.2 Sistemas manuales de alarma de incendios

Se deberán de instalar sistemas manuales en ambos sectores. Se deberá de situar un pulsador en cada una de las salidas de evacuación de incendios, siendo la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no superior a 25m.

Es por esto por lo que en el sector 1 se instalará un pulsador en la zona de entrada al edificio, otro en la entrada de los oficinistas, otro en el comedor y el último en la entrada a fabricación. En el sector 2 se instalarán pulsadores manuales de alarma de incendio: junto a cada una de las salidas de emergencia; y también, a mayores, en los lugares en los que se disponga un extintor de incendios.

Conectado a cada pulsador estará una sirena acústica interior para alertar del incendio.

#### 4.3 Sistemas de comunicación de alarma

No se exigen al tener una superficie construida menor a 10.000m<sup>2</sup>.

#### 4.4 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

No se aplica al no coincidir con ninguna configuración descrita en el RSCIEI.

#### 4.5. Sistemas de hidrantes exteriores

Debido a que se trata de una industria tipo C de más de 2000m<sup>2</sup> y un riesgo intrínseco alto, se necesitarán hidrantes exteriores.

Se deberán de implantar cumpliendo las condiciones establecidas por el RSCIEI:

- La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40 m, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante.
- Al menos uno de los hidrantes (situado, a ser posible, en la entrada) deberá tener una salida de 100 mm.
- La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe ser al menos de 5 m

##### 4.5.1 Caudal requerido y autonomía.

Según la tabla del apartado 4.3 del RSCIEI, para un edificio tipo C de riesgo intrínseco alto y teniendo en cuenta que se almacenarán las materias primas en silos en el exterior, corresponde un caudal de 2500L/min y una autonomía de 90 minutos. Se deberá de aplicar una presión de 5 bar cuando se estén descargando dichos caudales.

#### 4.6 Extintores

Se deben instalar extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio. El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean

fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15m; y, deberán estar fijados a sujeciones verticales de manera que la parte superior del extintor este como máximo a 1,70 metros del suelo.

Según lo establecido en la normativa, se necesitará un extintor cada 600m<sup>2</sup> para cubrir el sector 1 (riesgo intrínseco bajo grado 1). Es por esto por lo que se usará un único extintor de polvo de 9kg con eficacia 21A-113 B, ya que la zona es menor de 600m<sup>2</sup>.

Por seguridad, se instalará un extintor adicional en el laboratorio y uno en la entrada al edificio.

Para el sector 2, de riesgo alto, está establecido que se deberán de instalar 1 extintor cada 300m<sup>2</sup>, es decir, se deberán de instalar mínimo 9 extintores.

Estos estarán instalados al lado de las evacuaciones de emergencia.

Por seguridad, se añadirán extintores en cada una de las zonas de almacenamiento durante el procesado, es decir, se instalarán 17 extintores para tener la mayor seguridad en este sector.

Estos, deberán de tener una eficacia de 34A.

#### 4.7. Sistemas contra incendios en industria proyectada

##### 4.7.1 Sistema de bocas de incendio equipadas (BIEs)

Se exige la instalación de sistema de bocas de incendio equipadas al ser un edificio tipo C de riesgo intrínseco alto con superficie total construida mayor o igual de 500m<sup>2</sup>.

Como es de nivel de riesgo intrínseco alto, la boca de incendio equipada deberá de ser de diámetro nominal (DN) 45mm, con una simultaneidad de 3 y un tiempo de autonomía de 90min.

La toma de agua se realiza directamente a partir de la red de abastecimiento municipal del polígono industrial.

##### 4.7.2 Sistemas automáticos de rociadores de agua

Al tratarse de un edificio tipo C con nivel intrínseco alto y superficie total construida superior a 2.000m<sup>2</sup>, se deberán de instalar rociadores automáticos de agua.

##### 4.7.3 Caudal y reserva necesario para los sistemas

Según lo establecido en el RSCIEI, para sistemas donde coexisten BIEs y rociadores automáticos, se deberán de aplicar los valores de caudal y reserva de los rociadores.

Para calcular esos valores de los rociadores, se aplica a norma UNE EN 12845.

Esta, establece para un área de riesgo intrínseco alto, una densidad de diseño de 12,5mm/min, que corresponde a un área de operación por rociador de 260m<sup>2</sup>.

Para calcular el caudal por rociador, aplicamos  $Q = A \cdot D$ ;  $Q = 260 \cdot 12,5 = 3250 \text{ l/min}$ .

La presión será la suministrada por la red de abastecimiento industrial.

Para calcular la reserva que deberá de tener:  $R = Q * t$ ; suponiendo que t (el tiempo de operación ) es de 90 minutos.

$$R = 3250l/min * 90min = 292.500l = 292,5m^3$$

Por lo tanto, para abastecer ambos sistemas, se deberá de asegurar una reserva de  $292,5m^3$  para poder dar un caudal de 3250l/min.

#### 4.8 Otros sistemas

Al tener una altura de evacuación menor de 15m, no será necesario la instalación de sistemas de columna seca al tener una.

No se exigen sistemas de agua pulverizada, ni de espuma física, ni de extinción por polvo o por agentes extintores gaseosos.

#### 4.9 Sistema de alumbrado de emergencia

Al tratarse de una industria proyectada de más de 10 personas, se deberá de contar con un alumbrado de emergencia en las vías de evacuación. Se instalará una luz de emergencia sobre los dinteles de las puertas de salida de emergencia, así como en las zonas necesarias para llegar hasta la salida de emergencia.

Este sistema de alumbrado deberá de contar con las siguientes condiciones:

- a) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- b) Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- c) Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- d) La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx
- e) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- f) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

#### 4.10. Señalización

Las salidas de emergencia en los recorridos de evacuación, así como los sistemas manuales de protección contra incendios utilizados en la industria, deberán ser

señalizados adecuadamente. Estas señales deben cumplir con los requisitos establecidos por las normas UNE 23003, UNE 23034 y UNE 23035.



Figura 2. Señalización en recorridos de evacuación

## 5. Medidas de prevención contra incendios

Se deberán de cumplir una serie de medidas generales con el objetivo de evitar y prever incendios en el centro de trabajo:

1. Fumar está prohibido en el lugar de trabajo según la ley. Los empleados que fumen dentro de las instalaciones industriales, tanto dentro como fuera del edificio, podrán ser despedidos inmediatamente.
2. Una empresa externa especializada en sistemas de seguridad llevará a cabo revisiones anuales de todos los elementos de seguridad mencionados anteriormente en la industria.
3. Las máquinas y equipos deberán tener medidas de protección contra sobrecargas y sobretensiones, las cuales podrían causar incendios. Estas medidas incluyen la interrupción completa de los equipos y la paralización temporal del proceso productivo hasta que se identifique y corrija la falla.
4. Se deben extremar las precauciones al manipular sustancias inflamables, siguiendo las fichas de seguridad del producto y leyendo las etiquetas correspondientes.
5. Desconectar los aparatos eléctricos que no sean necesarios mantener conectados a la red.
6. Cada año, en una reunión anual, se recordará a todos los trabajadores las medidas a seguir en caso de incendio, incluyendo la realización de simulacros, así como la forma adecuada de utilizar los equipos de seguridad.

## 6. Conclusiones

Acorde a la normativa vigente, el edificio proyectado será de tipo C en cuanto a su estructura, y tiene un riesgo intrínseco alto de grado 6.

La industria estará dividida en dos sectores de incendio, el sector 1 con riesgo intrínseco bajo de grado 1 y el sector 2 con riesgo intrínseco alto de grado 6.

Con estas características, se realiza una instalación de protección contra incendios que consta de sistemas manuales de alarma y alarmas acústicas, extintores de polvo, una BIE, un rociador automático e hidrantes exteriores.

Además, cabe destacar que se necesitará un alumbrado de emergencia y una señalización de los elementos según establece la normativa.

En cuanto a los requisitos de los materiales utilizados, se establece que deben cumplir con las normativas de reacción y resistencia al fuego especificadas por la UNE-EN 13501-1. Esto asegura que los productos de construcción utilizados en el edificio sean adecuados para minimizar la propagación del fuego y reducir los riesgos asociados.

Además de las medidas técnicas, se enfatiza la importancia de la prevención mediante prácticas como la prohibición de fumar en las instalaciones y la realización de revisiones anuales exhaustivas por parte de especialistas en seguridad. Estas revisiones garantizan el mantenimiento y correcto funcionamiento de todos los sistemas de protección contra incendios, asegurando así un entorno seguro para los trabajadores y las instalaciones.

## **ANEJO XII: ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

---

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

## Índice

1. <i>Introducción</i> .....	3
2. <i>HE 0. Limitaciones de consumo energético</i> .....	3
3. <i>HE 1. Condiciones para el control de la demanda energética</i> .....	3
4. <i>HE 2. Condiciones de las instalaciones térmicas</i> .....	3
5. <i>HE 3. Condiciones de las instalaciones de iluminación</i> .....	3
6. <i>HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria</i> .....	4
7. <i>HE 5. Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables</i>	4

## **1. Introducción**

Conocer el gasto energético es importante para poder hacer un presupuesto más realista de las instalaciones.

Además, si se conoce lo que supone este consumo, se puede tratar de reducir para así tener una mejor eficiencia energética.

Este anejo tratará de buscar un rendimiento energético óptimo para cada proceso utilizando la cantidad de energía precisa, que no suponga disminución de la calidad ni de la productividad.

A su vez, se buscará cumplir con las exigencias básicas de ahorro de energía recogidas en el DB HE del CTE con el fin de verificar la legislación y ahorrar costes en el funcionamiento de la industria.

Se tendrán en cuenta la eficiencia y consumo energético, el mantenimiento y la innovación de las instalaciones y la maquinaria.

## **2. HE 0. Limitaciones de consumo energético**

Según esta sección, no se aplica a edificios industriales, militares y agrícolas no residenciales, ni a partes de estos edificios que tengan una baja necesidad de energía para mantener condiciones térmicas cómodas.

## **3. HE 1. Condiciones para el control de la demanda energética**

Dicha sección también excluye del ámbito de aplicación a edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, o partes de los mismos, de baja demanda energética.

## **4. HE 2. Condiciones de las instalaciones térmicas**

Este apartado busca construir instalaciones térmicas apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes.

Para ello, hace referencia al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

Se usará dicho reglamento en las instalaciones del edificio a construir, ya que se proyectan instalaciones térmicas fijas de climatización (calefacción y ventilación) y de producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS).

Se planea un uso de calefacción en las áreas administrativas de la empresa: vestuarios, oficinas y salas de reuniones, aseos, etc.

En este espacio, la temperatura se controla utilizando radiadores eléctricos para mantener condiciones de trabajo confortables. La zona de uso compartido se mantiene a 20°C para garantizar el bienestar térmico de los empleados.

En contraste, la zona de producción se mantiene a temperatura ambiente para conservar las propiedades del producto.

## **5. HE 3. Condiciones de las instalaciones de iluminación**

Debido a que la presente industria proyectada será identificada como una instalación industrial, no se deberá de aplicar el CTE.

Aun así, dicha industria tendrá un sistema de alumbrado proyectado para la zona de producción y expedición y para la zona de oficinas. Cada zona cuenta con una serie de interruptores que abren o cierran los circuitos, para ahorrar energía.

Para asegurar que se cumplen los estándares luminotécnicos y la eficiencia energética de la instalación, se implementa un programa de mantenimiento específico para el sistema de iluminación:

- Se realizarán reemplazos de lámparas cuando se quemen o reduzcan significativamente su intensidad lumínica.
- Se llevará a cabo la limpieza de las luminarias siguiendo el método recomendado.

#### **6. HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria**

Se buscará satisfacer las necesidades de ACS de los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en la máxima medida posible, energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

El ámbito de aplicación es para edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100L/día, por lo que el presente proyecto se excluye del ámbito de aplicación.

Teniendo en cuenta los cálculos realizados para las necesidades de agua en el anejo 8, Subanejo 1 y teniendo en cuenta los trabajadores proyectados para la industria, 26, se obtiene un uso por persona/día de 99,8, menor de 100.

#### **7. HE 5. Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables**

La siguiente sección se aplica a edificios con uso diferente al residencial en edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 1.000m<sup>2</sup>.

La nave proyectada tendrá un área de 2900m<sup>2</sup>, por lo que deberá de tener una fuente de energía renovable.

La potencia mínima a instalar ( $P_{\min}$ ) será el resultado más pequeño de las siguientes expresiones.

$$P_1 = F_{pr;el} \cdot S$$

$$P_2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot S_c - S_{oc})$$

En dónde,

$P_{\min}$ : potencia a instalar en KW

$F_{pr;el}$ : factor de producción eléctrica. Valor de 0,010KW/m<sup>2</sup>

S: superficie construida del edificio en m<sup>2</sup>

S<sub>c</sub>: superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación en m<sup>2</sup>

S<sub>oc</sub>: superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos.

Aplicando dicha expresión, se obtiene:

$$P_1 = 0,010 * 2900 = 29KW$$
$$P_2 = 0,1 * (0,5 * 1450 - 200) = 92,5 KW$$

Por tanto, al tener que coger el valor más pequeño obtenido entre las dos expresiones, se tomará un valor de potencia de 29KW para la fuente de energía renovable, que serán placas solares en la cubierta de la nave.

## **8. HE 6. Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos**

En el siguiente apartado se establecerán aquellas condiciones aplicadas a aquellos edificios de nueva construcción que cuenten con una zona de aparcamiento, ya sea interior o exterior adscrita al edificio.

Además, los edificios contarán en esa zona de aparcamiento con infraestructura apropiada para recargar coches eléctricos, cumpliendo con lo establecido en el Reglamento electrotécnico de baja tensión y en su Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos".

Como se realizó en el Subanejo 1 del Anejo 8 Ingeniería de las Instalaciones, o se instalarán sistemas de conducción de cables que permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para al menos el 20% de las plazas de aparcamiento. En caso de que los aparcamientos dispongan de plazas de aparcamiento accesibles, según se establece en el DB SUA, se instalará una estación de recarga por cada 5 plazas de aparcamiento accesibles.

En este caso, se han pensado 2 plazas de recarga para este tipo de vehículos.

Para recargarlos, como se calculó en el Subanejo 1 mencionado previamente, se consideró el 3<sup>er</sup> caso considerado en la ITC BT 52: instalación individual con un contador principal para cada estación de recarga (utilizando la centralización de contadores existente), cuya distribución será como muestra la imagen 1.

Cabe destacar que se habilitarán 2 plazas más para aquellas personas con discapacidad y 2 plazas más para las visitas.

Por lo tanto, se proyecta 1 plaza por trabajador, más las 6 plazas recién mencionadas, haciendo un total de 32 plazas en el aparcamiento.

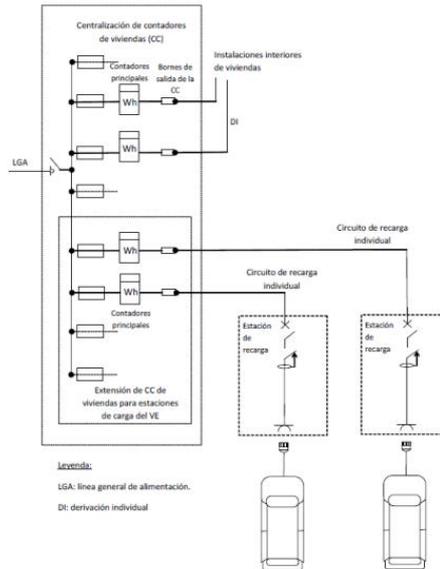


Imagen 1. Esquema 3a de la instalación de las plazas de vehículos eléctricos

Debido a que no se instalará un SPL, se utilizó para el cálculo un coeficiente de simultaneidad de 1,0.

En el punto 5.2 disposición final cuarta del RD 1053/2014 dice que la previsión de cargas para la carga del vehículo eléctrico se calculará multiplicando 3680 W, por el 10 % del total de las plazas de aparcamiento construidas.

$$34 * 10\% = 3,4$$
$$3680 * 3,4 = 12.512W$$

Se instalarán 2 estaciones de carga para coches eléctricos, una en cada área de estacionamiento. Cada estación contará con un medidor individual y tendrá una potencia requerida de 3.680W, utilizando un cable de 6mm<sup>2</sup>. El cable que conectará estas estaciones al cuadro secundario 10 (CS10) será de 16mm<sup>2</sup>, con una capacidad total de 12.512W para permitir futuras expansiones del número de puntos de recarga.

## 9. Otros elementos para destacar

Debido a que el ahorro energético es necesario para un funcionamiento industrial óptimo, se ha optado por el uso de maquinaria certificada A++ y condicionará el uso de grifos y lavaderos con un limitador incorporado de caudal y de temperatura para el ahorro de agua y energía.

## 10. Conclusiones

Al ser un edificio de uso industrial, no existe una restricción en la demanda de energía. Es por eso por lo que no se aplicará el apartado 1 del HE-3 sobre eficiencia energética en las instalaciones de iluminación, ni tampoco los apartados relacionados con sistemas de captación y transformación de energía renovable para la demanda de agua caliente, ya que no se cumplen los requisitos mínimos exigidos. Sin embargo, sí se debe cumplir con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), debido a que la industria proyectada cuenta con instalaciones térmicas fijas para la climatización y producción de agua caliente sanitaria (ACS).

Para hacer cumplir dicho reglamento, se ha optado por la instalación de placas de sol en la cubierta de la nave como fuente de energías renovable, así como de momento 2 plazas de aparcamiento para recarga de vehículos eléctricos.

Estas instalaciones no serán solo buena forma de ahorrar energía, que será uno de los mayores costes a la hora de hacer funcionar la industria, sino que también son sostenibles para el medio ambiente.

Para hacer este recorte de gastos más efectivo, se instalarán limitadores incorporados de caudal y de temperatura para el ahorro de agua y energía en todos los grifos y lavaderos y se hará uso únicamente de maquinaria de clase energética A++.

# **ANEJO XIII: ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**

## INDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Perturbaciones por el ruido .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Aislamiento acústico.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Elementos constructivos .....</b>	<b>5</b>
4.1 Elementos constructivos verticales.....	5
4.2 Elementos constructivos horizontales .....	5
<b>5. Conclusión .....</b>	<b>5</b>

## 1. Introducción

En el siguiente anejo se tratará de determinar y limitar el ruido producido en la industria con el objetivo de evitar molestias en los trabajadores y personal ajeno a la industria.

Para llevar esto a cabo habrá que estudiar aquellos elementos que puedan ser los causantes de dichas molestias, para tratar de reducir los niveles lo máximo posible.

También se analizará el grado de insonorización de la industria comprobando que el aislamiento adoptado es suficiente teniendo en cuenta el ruido producido por la maquinaria y, por tanto, que los niveles estén dentro de los permitidos según la normativa.

La normativa aplicada será la siguiente:

- Ley 5/2009, de 4 de junio, del ruido de Castilla y León.
- Documento Básico protección frente al ruido (DB-HR) del Código Técnico de la Edificación.

## 2. Perturbaciones por el ruido

El DB-HR especifica los parámetros y sistemas de verificación que se deben de seguir para asegurar que se cumplen las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

Tabla 1: Nivel máximo en dBA según el tipo de zona urbana

Zona	Día	Noche
Zonas de equipamiento sanitario	45	55
Zonas de viviendas, oficinas y servicios terciarios	55	45
Zonas de actividades comerciales	65	55
Zonas industriales de almacenes	70	55

En la tabla 1 se muestran los valores máximos de dBA permitidos según las diferentes franjas horarias.

El periodo “día” abarcará todas las franjas horarias desde las 7:00 a las 19:00 y el periodo “Noche” las horas restantes.

En la ley 5/2009 se encuentran 2 áreas acústicas en función de si se está dentro (interiores) o fuera (exteriores) de la industria.

Las áreas exteriores tendrán a su vez otra categorización según el uso de su suelo, que consistirá:

- Tipo 1. Área de silencio. Zona de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección muy alta contra el ruido.

- Tipo 2. Área levemente ruidosa. Zona de considerable sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren de una protección alta contra el ruido.
- Tipo 3. Área tolerablemente ruidosa. Zona de moderada sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren de una protección media contra el ruido.
- Tipo 4. Área ruidosa. Zona de baja sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que no requieren de una especial protección contra el ruido.
- Tipo 5. Área especialmente ruidosa. Zona de nula sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio afectados por servidumbres acústicas.

Las actividades de la industria que se proyecta no superarán los 70dB.

Según la norma UNE 20-463-90, se medirá el ruido a través de un sonómetro homologado.

Dicha normativa se aplicará tanto para ruidos emitidos como para ruidos transmitidos donde el ruido sea más alto y cuando las molestias sean más importantes.

La toma de medidas de estas actividades se ha de llevar a cabo teniendo en cuenta las condiciones establecidas por esa misma normativa:

- Las mediciones en el interior deben realizarse con puertas y ventanas cerradas para evitar cualquier ruido proveniente del edificio mismo.
- En el interior, las mediciones deben hacerse a una distancia mínima de 1,20 metros del suelo y de las paredes, y a 1,50 metros de las ventanas, o en el centro del espacio.
- En el exterior, las mediciones deben realizarse a 1,20 metros del suelo y a 1,50 metros de la fachada, o en la línea de la propiedad de la actividad afectada.
- Si hay algún elemento de separación en el exterior en relación con el dominio público o privado, las mediciones se realizarán en el límite de las propiedades.

### **3. Aislamiento acústico**

Con los materiales descritos en el anejo anterior, se puede asegurar que el límite de 70dB no se supera. Sin embargo, también se incorporarán puertas y ventanas acústicas en todas las entradas a la zona de producción.

- Se usarán ventanas con marcos de PVC reforzado y vidrio laminado acústico de doble acristalamiento, con una cámara de aire de 16-20 mm y juntas de sellado de alta calidad para asegurar la hermeticidad.
- Se usarán puertas de acero con un núcleo de yeso de alta densidad, un espesor mínimo de 45 mm, y juntas de sellado de alta calidad, complementadas con sistemas automáticos de cierre para garantizar un sellado completo y hermético.

Esta combinación garantiza el máximo aislamiento acústico necesario para un entorno industrial ruidoso como una harinera de avena, proporcionando un ambiente más tranquilo y seguro para los trabajadores.

Por otra parte, las instalaciones y maquinarias estarán dispuestas de manera que no excedan los límites de ruido permitidos, evitando así molestias a las edificaciones vecinas. Las instalaciones y las salas del edificio cumplen con todas las normativas para prevenir la transmisión de ruido y vibraciones generadas por los diversos equipos e instalaciones.

Es por eso por lo que se puede asegurar que la industria dará la a mínima perturbación del medio y molestia a edificaciones colindantes, ya que cumplirá con los límites establecidos por la normativa a la que se hizo referencia más atrás en este anejo.

#### **4. Elementos constructivos**

A la hora de construir la edificación, se deberán de tener en cuenta los niveles sonoros producidos en cada etapa. En esto radica la importancia de elección de materiales, ya que, con la elección de los materiales adecuados, se conseguirá la mejor insonorización posible.

Los elementos constructivos empleados en la construcción y que actúan como aislantes acústicos se clasifican en verticales y horizontales y son los siguientes:

##### 4.1 Elementos constructivos verticales

Los muros internos estarán contruidos con paneles tipo sándwich, compuestos por dos láminas de acero con un núcleo de poliuretano, mientras que los muros externos estarán formados por estructuras multicapa de cemento, termoarcilla, poliestireno expandido y una placa de yeso. Ambos tipos de muros ofrecen un excelente aislamiento tanto térmico como acústico para cada zona correspondiente. Este tipo de cerramiento asegura el nivel deseado de aislamiento acústico frente al ruido aéreo.

##### 4.2 Elementos constructivos horizontales

La cubierta de la nave industrial está diseñada con paneles tipo sándwich, una solución robusta y eficiente para garantizar tanto el aislamiento térmico como acústico óptimo en todo el espacio. Estos paneles consisten en dos chapas de acero que encierran una capa de poliuretano de espesor variable dependiendo de su ubicación en la estructura. Esta configuración no solo asegura una resistencia estructural adecuada, sino que también proporciona un ambiente interior confortable y controlado, ideal para las exigencias específicas de la industria.

#### **5. Conclusión**

Los materiales que se van a usar para llevar a cabo este proyecto garantizarán una protección acústica adecuada a la normativa.

Aun así, el uso de ventanas con marcos de PVC reforzado y vidrio laminado acústico de doble acristalamiento, con una cámara de aire de 16-20 mm y puertas de acero con

núcleo de yeso de alta densidad, un espesor mínimo de 45 mm, y juntas de sellado de alta calidad, mejorará esa protección.  
Cabe destacar que los aislantes que se van a utilizar proporcionan un aislamiento tanto acústico como térmico en función ya que están dotados de un espesor adecuado.

## **ANEJO XIV: Gestión de Residuos de construcción y demolición**

## Índice

<b>1.</b>	<b><i>Introducción</i></b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b><i>Agentes intervinientes</i></b> .....	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Identificación</b> .....	<b>3</b>
2.1.1	Productor de residuos (promotor) .....	4
2.1.2	Poseedor de residuos (constructor) .....	4
2.1.3	Gestión de residuos.....	4
<b>2.2</b>	<b>Obligaciones</b> .....	<b>5</b>
2.2.1	Productor de residuos.....	5
<b>3.</b>	<b><i>Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto</i></b> .....	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b><i>Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra</i></b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b><i>Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra</i></b> .....	<b>10</b>
<b>6.</b>	<b><i>Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos</i></b>	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b><i>Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición</i></b> .....	<b>14</b>
<b>8.</b>	<b><i>Conclusiones</i></b> .....	<b>15</b>

## 1. Introducción

En el presente anejo se desarrollarán todos aquellos aspectos que tengan relación con la gestión de residuos que se generarán a la hora de construir la industria proyectada.

El estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que se presenta en este anejo, se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD).

En el artículo 4 de ese mismo documento, se menciona que se debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición como mínimo:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

## 2. Agentes intervinientes

### 2.1 Identificación

Este estudio se realizará sobre el proyecto de construcción y puesta en marcha de una harinera de avena en Renedo de Esgueva (Valladolid).

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son los siguientes:

Tabla 1: Principales agentes

Promotor	Pablo Lebrato Rojo
Proyectista	María Lebrato Tejedor
Director de obra	María Lebrato Tejedor
Director de ejecución	A determinar

#### 2.1.1 Productor de residuos (promotor)

Será el titular del bien inmueble, que será el responsable de tomar la decisión de si se debe de construir o demoler.

Pueden darse 3 casos:

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el caso de la industria proyectado, se identifica al promotor, Pablo Lebrato Rojo, como productor de residuos.

#### 2.1.2 Poseedor de residuos (constructor)

Se define como la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

En este proyecto no se ha determinado quien será el poseedor de residuos ya que debe de ser nombrado por el promotor antes de comenzar las obras.

#### 2.1.3 Gestión de residuos

Según la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, un Gestor de Residuos es la persona o entidad, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, que engloba la recogida, el almacenamiento, el transporte, la

valorización y eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como si restauración o gestión ambiental de los residuos con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Será designado por el promotor antes del comienzo de las obras.

## 2.2 Obligaciones

### 2.2.1 Productor de residuos

Además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, el productor de residuos de construcción y demolición debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión a que se refiere la letra a) del apartado 1, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Debe disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, debe constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

### 2.2.2 Poseedor de residuos

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

### 2.2.3 Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados por Decisión de la Comisión 2014/995/UE, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

1. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de estas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

2. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
3. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

### **3. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto**

Para reducir la generación de residuos durante la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar meticulosamente la obra en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución. Se implementarán las siguientes medidas:

- La excavación se llevará a cabo conforme a las dimensiones específicas del proyecto, siguiendo las cotas de los planos de cimentación y el Estudio Geotécnico correspondiente aprobado por la Dirección Facultativa, para evitar excavaciones innecesarias que generen un mayor volumen de residuos.
- Se evitará en la medida de lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo como bolos, grava y arena. Se acordará con el proveedor la devolución del material no utilizado en la obra.
- Los residuos peligrosos dentro de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) serán separados en origen de los no peligrosos y posteriormente exportados de la obra por gestores autorizados de la Junta de Castilla y León, garantizando su adecuada gestión.
- Se minimizarán los envases y embalajes de los materiales de construcción solicitando a los proveedores que suministren los materiales con la menor cantidad de embalaje posible y únicamente cuando sean necesarios durante la ejecución de la obra, para evitar posibles desperdicios debido a deterioros.
- El hormigón suministrado será preferentemente centralizado y cualquier sobrante se utilizará en áreas específicas de la obra como hormigones de limpieza, base de solados y rellenos.
- Las piezas con mezclas bituminosas se suministrarán exactamente en las dimensiones y cantidades necesarias para evitar excedentes innecesarios. Se

planificará su ejecución de modo que los sobrantes no utilizados permanezcan dentro de los envases.

- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería para optimizar la solución, reducir el consumo y minimizar la generación de residuos.
- El suministro de elementos metálicos y sus aleaciones se limitará a las cantidades mínimas necesarias para la ejecución de cada fase de la obra, evitando trabajos adicionales innecesarios en el sitio.

#### **4. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra**

No será necesario la posibilidad de realizar operaciones de utilización, valorización o eliminación debido a la mínima cantidad de residuos generados. Por lo tanto, se incluirá en el plan la contratación, Gestores de Residuos autorizados para su adecuada retirada y tratamiento posterior. Se requerirá un mínimo de Gestores de Residuos especializados, específicamente para las categorías de plástico y madera según lo indicado en la sección de Separación de Residuos. Los demás tipos de residuos serán entregados a un Gestor de Residuos de la Construcción, evitando cualquier actividad de eliminación directa o transporte a vertederos desde la obra. En general, los residuos generados, a excepción de los provenientes de entregas regulares, se gestionarán de acuerdo con el ritmo programado de los trabajos, como se establece en el Plan de Gestión de Residuos.

Los posibles residuos de la construcción y demolición generados en la obra se pueden clasificar a partir de la legislación vigente de gestión de residuos, la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", donde se encuentran los siguientes grupos:

- RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación. Como excepción, no tienen la condición legal de residuos las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- RCD de Nivel II: RCD no incluidos en los de Nivel I, generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

A continuación se encuentra una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Tabla 2: Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	
RCD Nivel I	RCD Nivel II
Tierras y pétreos de la excavación	Si su naturaleza no es pétreo
	1. Asfalto 2. Madera 3. Metales 4. Papel 5. Plástico 6. Vidrio 7. Yeso
	Si su naturaleza es pétreo
	1. Arena, grava y otros áridos 2. Hormigón 3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos 4. Piedra
	Si son potencialmente peligrosos y otros
	1. Basura 2. Otros

### 5. Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra

Se deberá de hacer una estimación de los RCD que se van a generar durante la obra ya que, en función de ella, se han de tomar las medidas de prevención de residuos. Para el cálculo del volumen de residuos de obras y envases generados en edificios de nueva planta, se emplearán los coeficientes de predimensionado establecidos por Ramírez de Arellano Agudo, A, donde, teniendo en cuenta la superficie proyectada para la industria, 2900m<sup>2</sup>, se obtendrá una aproximación de los residuos que se van a generar. Dichos coeficientes se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 3: Coeficientes de obras de nueva planta de Ramírez de Arellano Agudo, A.

Obras de nueva planta		
Concepto	%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Terrenos	85,76	0,4099
Cimentaciones	4,23	0,0202
Estructuras	3,79	0,0181
Fábricas	3,06	0,0146
Cubiertas	0,94	0,0045
Revestimientos	1,63	0,0078
Otros	0,59	0,0028
<b>TOTALES</b>	<b>100,00</b>	<b>0,4779</b>

Tabla 4: Coeficientes de envases en nueva planta de Ramírez de Arellano Agudo, A.

Envases en obra de nueva planta		
Concepto	%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Estructuras	8,49	0,0071
Fábricas	31,27	0,0262
Cubiertas	2,64	0,0022
Revestimientos	15,39	0,0129
Carpinterías	1,40	0,0012
Vidrios	35,59	0,0298
Otros	5,22	0,0044
<b>TOTALES</b>	<b>100,00</b>	<b>0,0838</b>

Aplicando los coeficientes a las dimensiones de la industria proyectada se obtendrán los siguientes resultados:

Tabla 5. m<sup>3</sup> de residuos estimados por construcción de obra de nueva planta según los coeficientes de Ramírez de Arellano Agudo, A

Obras de nueva planta		
Concepto	Coeficiente de predimensionado (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> de residuos generados
Terrenos	0,4099	1.188,71
Cimentaciones	0,0202	58,58
Estructuras	0,0181	52,49
Fábrica	0,0146	42,34
Cubierta	0,0045	13,05
Revestimientos	0,0078	22,62
Otros	0,0028	8,12
<b>TOTALES</b>	<b>0,4779</b>	<b>1.385,91</b>

Tabla 6. m<sup>3</sup> de residuos estimados por construcción de obra de nueva planta según los coeficientes de Ramírez de Arellano Agudo, A

Envases de obra de nueva planta		
Concepto	Coeficiente de predimensionado (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> de residuos generados
Estructuras	0,0071	20,59
fábrica	0,0262	75,98
cubierta	0,0022	6,38
Revestimientos	0,0129	37,41
carpintería	0,0012	3,48
vidrio	0,0298	86,42
Otros	0,0044	12,76
<b>TOTALES</b>	<b>0,0838</b>	<b>243,02</b>

Por lo tanto, se estima un volumen de residuos de obra en la construcción de la nueva edificación de  $1.385,91\text{m}^3$  y un volumen de envases producidos en la ejecución de la misma de  $243,02\text{m}^3$ .

Para el cálculo de los residuos generados en el resto de la parcela del proyecto ya que no está urbanizada, se consideran un coeficiente de 0,4099 para el terreno y 0,0028 para otros elementos que se puedan hallar en la zona. Para este cálculo se deberá de tener en cuenta la superficie total de la parcela,  $7820\text{m}^2$ .

Tabla 7.  $\text{m}^3$  de residuos estimados por urbanización de la parcela según los coeficientes de Ramírez de Arellano Agudo, A

Urbanización de la parcela		
Concepto	Coeficiente de predimensionado ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )	$\text{m}^3$ de residuos generados
Terrenos	0,4099	3205,418
otros	0,0028	21,896
TOTAL		3227,314

Se estima un volumen de residuos de obra en la urbanización de la nueva edificación de  $3.227,314\text{m}^3$ .

## 6. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos

Para tratar de generar la mínima cantidad de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

### - Excavación Controlada:

La excavación se ajustará estrictamente a las dimensiones y cotas especificadas en los planos de cimentación, siguiendo la profundidad indicada en el Estudio Geotécnico aprobado. En caso de encontrar lodos de drenaje, se limitará la extensión de las bolsas de estos para minimizar la generación de residuos.

### - Minimización de Residuos Pétreos

Se buscará evitar en lo posible la producción de residuos pétreos (como bolos, grava y arena) acordando con los proveedores la devolución del material que no se utilice en la obra. Esta medida contribuirá a reducir la cantidad de desechos generados.

### - Optimización del Uso del Hormigón

El hormigón será preferentemente suministrado desde una planta central, y cualquier sobrante se utilizará en otras partes de la obra, tales como hormigones de limpieza, bases de solados y rellenos, para evitar desperdicios y maximizar el uso de los materiales.

- Planificación de Mezclas Bituminosas

Las piezas que contengan mezclas bituminosas serán suministradas en dimensiones y cantidades ajustadas para evitar sobrantes. Se planificará cuidadosamente la ejecución para abrir solo las piezas necesarias, manteniendo los sobrantes no utilizados dentro de los envases para su posible reutilización.

- Optimización de Elementos de Madera

Todos los elementos de madera serán replanteados en colaboración con el oficial de carpintería, con el objetivo de optimizar el uso de los materiales, minimizar el consumo y reducir al máximo el volumen de residuos generados durante la construcción.

- Suministro Preciso de Elementos Metálicos

Los elementos metálicos y sus aleaciones serán suministrados en las cantidades mínimas necesarias para cada fase de la obra. Se evitará cualquier trabajo adicional en el sitio, excepto el montaje de kits prefabricados, asegurando una gestión eficiente de los materiales.

- Reducción de Embalajes

Se solicitará a los proveedores que los suministros lleguen a la obra con la menor cantidad de embalaje posible. Se eliminarán los elementos publicitarios, decorativos y superfluos, reduciendo así los residuos generados por embalajes innecesarios.

- Control de Vertidos

Implementar sistemas de contención para prevenir vertidos accidentales de materiales peligrosos o contaminantes. Esto incluye el uso de bandejas de contención, sistemas de drenaje controlado y procedimientos de respuesta rápida en caso de derrames.

- Seguridad y Salud Laboral:

Se deberá de asegurar que todos los trabajadores reciban formación adecuada en seguridad y salud laboral, incluyendo la correcta manipulación y gestión de residuos. Proveer equipos de protección personal (EPP) y asegurar su uso adecuado en todo momento.

De adoptarse otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le deberá de comunicar de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán ningún perjuicio a la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de esta.

#### **7. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición**

Los residuos se depositarán en contenedores metálicos o en sacos industriales de menos de un metro cúbico, ubicados según las ordenanzas municipales y debidamente señalizados y segregados de otros residuos. Los contenedores estarán pintados con colores vivos y tendrán una banda reflectante de al menos 15 centímetros para ser visibles de noche, con la siguiente información claramente legible:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.

Esta información se reflejará mediante adhesivos o placas.

En la obra, se establecerán los recursos humanos y técnicos necesarios para separar los diferentes tipos de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), cumpliendo con las ordenanzas municipales y los requisitos de la licencia de obra, especialmente si requieren separación en origen para reciclaje o deposición. El constructor o jefe de obra evaluará económicamente la viabilidad de esta operación, asegurando que la obra y las plantas de reciclaje lo permitan.

El constructor llevará un estricto control documental, garantizando que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega. Si los residuos se reutilizan en otras obras, se deberá proporcionar evidencia documental del destino final. Los restos del lavado de canaletas de hormigón serán considerados residuos y gestionados según el código LER 17 01 01.

El poseedor de residuos, si no los gestiona personalmente, debe entregarlos a un gestor de residuos o participar en acuerdos de colaboración para su gestión. Los residuos se destinarán prioritariamente a reutilización, reciclaje o valorización. La entrega a un gestor deberá documentarse, incluyendo la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, el número de licencia de obra, la cantidad y tipo de residuos, y la identificación del gestor de destino.

El poseedor debe mantener los residuos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, evitando mezclar fracciones separadas que dificulten su valorización o eliminación. Si el gestor solo realiza operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, el documento de entrega debe incluir la identificación del gestor de valorización o eliminación final. La responsabilidad administrativa se regirá por el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

## 8. Conclusiones

En el presente anejo se detallan todos los aspectos relacionados con la gestión de residuos derivados de la construcción de la industria proyectada. Este estudio cumple con el Real Decreto 105/2008, estableciendo requisitos mínimos como la estimación de la cantidad y tipo de residuos, medidas de prevención, y planes de reutilización, valorización o eliminación. Las obligaciones abarcan la separación de residuos en obra, documentación detallada de gestión, y la obligatoriedad de la fianza en proyectos con licencia urbanística. Se enfatiza la minimización de residuos mediante planificación detallada y la optimización del uso de materiales como hormigón y madera, además de la gestión especializada según la normativa vigente para diferentes tipos de residuos de construcción y demolición.

Además, se estima en el estudio realizado un volumen de residuos de obra en la construcción de la nueva edificación de  $1.385,91\text{m}^3$  y un volumen de envases producidos en la ejecución de la misma de  $243,02\text{m}^3$ . El volumen de residuos de obra en la urbanización de la nueva edificación de  $3.227,314\text{ m}^3$ .

# **ANEJO XV: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN DE OBRAS**

---

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Responsabilidades y comunicación.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Legislación a considerar.....</b>	<b>4</b>
3.1 Mercado CE .....	4
<b>4. Desarrollo del plan de control de calidad .....</b>	<b>6</b>
<b>5. Documentación del seguimiento de la obra .....</b>	<b>7</b>
5.1 Documentación de seguimiento de la obra .....	7
5.2 Documentación del control de la obra.....	7
5.3 Certificado final de obra .....	8
<b>6. Controles.....</b>	<b>8</b>
6.1 Control de recepción en obra .....	8
6.2 Control de ejecución de la obra .....	9
6.3 Control de la obra terminada .....	9

## 1. Introducción

En esta sección se proporcionará una descripción general del plan de control de calidad de la ejecución de las obras para la construcción de una harinera de avena. La calidad en la construcción es crucial para garantizar la seguridad, durabilidad y funcionalidad de las edificaciones. Un control de calidad riguroso ayuda a evitar problemas estructurales, mejora la eficiencia del proyecto y asegura que se cumplan todas las normativas legales y técnicas.

A continuación se desarrollará un plan de control de calidad de la ejecución de las obras, cumpliendo el RD 314/2006 ( y su modificación RD 732/2019, de 20 de diciembre), en el cual se desarrollan los diferentes requisitos establecidos para el garantizar el control de calidad de la obra según el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Para tratar de cumplir dichos requisitos básicos de seguridad y habitabilidad en la industria, se contratará a una empresa que lo asegure.

Dicha empresa se comprometerá a realizar los diferentes controles de calidad a lo largo de la evolución de la obra.

Además, deberá de quedar un registro de la conformidad del director de obra.

El control de la calidad de la obra incluye:

- Control de recepción en obra de los productos
- Control de ejecución de la obra
- Control de la obra terminada

## 2. Responsabilidades y comunicación

Para asegurar una adecuada gestión de la calidad en el proyecto, es esencial establecer canales claros de comunicación y definir las responsabilidades de cada parte involucrada:

- Promotor: Responsable de proporcionar los recursos necesarios y de aprobar las decisiones importantes.
- Contratista: Encargado de la ejecución de las obras según las especificaciones y normas establecidas.
- Director de obra: Supervisará la ejecución de la obra, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad y normativas.
- Empresa de control de calidad: Realizará los controles y ensayos necesarios para verificar la conformidad de los materiales y procesos.

Se establecerán reuniones periódicas (semanales o quincenales) para revisar el progreso del proyecto, discutir cualquier problema o desviación y planificar las siguientes fases del trabajo. Además, se emitirán informes de progreso detallados para mantener a todas las partes informadas sobre el estado del proyecto.

### 3. Legislación a considerar

El plan de control de calidad se basará en las siguientes normativas y referencias técnicas:

- Código Técnico de la Edificación (CTE): Marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad en los edificios.
- Real Decreto 314/2006: Por el que se aprueba el CTE.
- Real Decreto 732/2019: Modificación del CTE.
- Ley de Ordenación de la Edificación (LOE): Regula los aspectos de calidad en la construcción.
- Normas UNE y EN: Normas españolas y europeas que especifican los requisitos de calidad y seguridad para los materiales y procesos de construcción. Entre ellas destaca el marcado CE que se desarrollará a continuación.

#### 3.1 Mercado CE

El marcado CE es un símbolo que indica que un producto cumple con las normativas de seguridad, salud y protección del medio ambiente establecidas por la Unión Europea. Es obligatorio para ciertos productos que se comercializan dentro del Espacio Económico Europeo. Este marcado garantiza que el producto ha sido evaluado antes de ser comercializado y que cumple con los requisitos esenciales de la legislación pertinente.

Según la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), se atribuye la responsabilidad de dicha verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al director de obra, que será responsable de la decisión de la aceptación o rechazo del producto.

Se entiende como producto de construcción como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- 1) Resistencia Mecánica y de Estabilidad
- 2) Seguridad en caso de Incendio
- 3) Higiene, salud y Medio Ambiente
- 4) Seguridad y Accesibilidad en su uso
- 5) Protección contra el Ruido
- 6) Ahorro Energético y Conservación del Calor

## 7) Uso sostenible de los Recursos Naturales

El marcado CE se debe de marcar mediante la expresión “CE” y debe de venir acompañado de información sobre el material que marca.

Es importante que el marcado CE aparezca por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña. Las letras del símbolo CE se realizan de acuerdo con las especificaciones del dibujo adjunto (debe tener una dimensión vertical apreciablemente igual que no será inferior a 5 milímetros).

El marcado CE debe de tener una dimensión vertical apreciablemente igual que no será inferior a 5 milímetros.

Deberá de ir acompañado con información complementaria relevante y acorde con el material:

- El número de identificación del organismo notificado
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- La dirección del fabricante
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto – El número del certificado CE de conformidad
- El número de la norma armonizada (y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas)
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

El marcado CE tendrá el aspecto que se observa en la figura 1.

## (Reglamento (UE) N° 305/2011)



Figura 1. Marcado CE

### 4. Desarrollo del plan de control de calidad

La empresa contratada realizará los siguientes controles de calidad:

- Control de los materiales en la recepción:

Se realizarán ensayos de comprobación sobre los productos y materiales expuestos en la legislación vigente. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, adecuándose a los criterios de aceptación y rechazo que se hayan establecido y adoptándose las decisiones necesarias en consecuencia. El director de ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

- Control de la ejecución de cada una de las diferentes actividades en el desarrollo de la obra

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan.

Aun así, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra), es por ello que se deberán de establecer las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

- Control de pruebas de funcionamiento de las instalaciones (control de la obra terminada):

Se realizarán todas las pruebas finales de servicio, tanto las establecidas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo estudio de programación del control de calidad de la obra redactado por el director de ejecución de la obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la Dirección Facultativa durante el transcurso de la obra.

- Control de actas de inspección técnica en la utilización de la estructura.

## **5. Documentación del seguimiento de la obra**

### 5.1 Documentación de seguimiento de la obra

Se deberá de presentar una documentación de seguimiento de las obras de edificación que estará compuesta de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo. Donde el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. Se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas
- El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda

Una vez la obra ha concluido, el director de la obra entregará los documentos en el colegio profesional correspondiente o la administración pública.

### 5.2 Documentación del control de la obra

Para llevar a cabo el programa de control de calidad de la ejecución de obra, se necesitará de la intervención de varios agentes:

- El director de la ejecución de la obra, que será el responsable de la documentación necesaria recopilada para realizar el control y que este cumpla con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones. Además, autorizará la documentación de calidad facilitada por el Constructor, formando parte del control de calidad, facilitada por parte del constructor.
- El constructor se encargará de facilitar la documentación de los materiales y sus instrucciones de utilización, mantenimiento y garantías al director de la obra y al director de ejecución de la obra.
- La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez la obra ha concluido, el director de la obra entregará los documentos en el colegio profesional correspondiente o la administración pública.

### 5.3 Certificado final de obra

En este documento, el director de la ejecución de la obra certificará que ha supervisado la ejecución material de las obras, controlando cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

Además, certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica complementaria, y que se encuentra dispuesta para su adecuada utilización conforme a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Deberá de llevar los siguientes anejos incluidos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

## 6. Controles

Cada uno de los controles considerará los posibles riesgos que pueden darse en cada una de las etapas.

Dichos riesgos previamente se han debido de haber identificado, evaluado y generado soluciones y medidas preventivas para solventarlos.

### 6.1 Control de recepción en obra

Los suministradores de materiales deberán de entregarlos acompañados de los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento, que son:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

## 6.2 Control de ejecución de la obra

A lo largo de la construcción, el director de la obra controlará la ejecución de cada unidad, verificando su replanteo, los materiales utilizados, y la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y las instalaciones.

En el control de la ejecución, se adoptarán los métodos y procedimientos contemplados en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

Se comprobará que se han tomado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

## 6.3 Control de la obra terminada

Se deberán de realizarse verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto, previstas en el CTE con el objetivo de comprobar el buen estado de las instalaciones.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de ejecución y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación de la obra ejecutada.

# **ANEJO XVI: ESTUDIO DE MERCADO**

---

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.  
Alumno/a: María Lebrato Tejedor

## Índice

<b>1. Objeto</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Avena: propiedades y mercado</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1. Propiedades de los productos a base de avena.</b> ....	<b>3</b>
<b>2.2 Mercado de avena</b> .....	<b>3</b>
2.2.1 Consumo global de avena .....	3
2.2.2 Producción y exportaciones de avena global.....	5
2.2.3 Situación del mercado de avena en España (mercado y consumo) .....	6
<b>3. Ventajas del consumo de avena</b> .....	<b>7</b>
<b>4. Principales empresas de elaboración de copos y harina de avena</b> .....	<b>9</b>
<b>5. Análisis DAFO</b> .....	<b>11</b>

## **1. Objeto**

Los patrones de consumo han cambiado significativamente en las últimas décadas, registrando un aumento en la demanda de productos naturales y saludables. En este contexto, la avena, sus derivados como los copos de avena y la harina de avena, han adquirido un lugar prominente en el mercado gracias a sus beneficios nutricionales probados. Se examinará la oferta y la demanda, así como los precios y los canales de distribución, los copos de avena y la harina de avena.

## **2. Avena: propiedades y mercado**

El mercado global de la avena se ha expandido notablemente en los últimos años, cobrando gran relevancia debido a sus propiedades nutricionales y beneficios para la salud. La avena es rica en proteínas, fibra dietética, vitaminas y minerales, lo que justifica su creciente demanda tanto en la industria alimentaria como en la de cosméticos.

### **2.1. Propiedades de los productos a base de avena.**

La avena es rica en nutrientes y puede variar en su contenido de fibra, proteínas y otros componentes.

La avena es un cereal de la familia de las gramíneas y que se caracteriza por su adaptabilidad a diversos terrenos y su resistencia al frío. Su siembra se realiza en primavera y se recoge a principios de verano. Es un alimento rico en proteínas y grasa vegetal, con un alto porcentaje de ácidos grasos insaturados y ácido linoleico. Contiene una gran cantidad de vitaminas del grupo B, como la vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, y ácido fólico, que proporcionan energía al organismo al convertir los hidratos de carbono en energía.

Además, es fuente de minerales como magnesio, zinc, hierro, y calcio, que contribuyen al funcionamiento normal del sistema inmunitario, la producción de células contra el estrés oxidativo, el transporte del oxígeno de nuestro cuerpo, y la formación de glóbulos rojos.

La avena es rica en fibra, especialmente en betaglucanos, que ayudan a reducir el colesterol y los niveles de glucosa en sangre. También contiene ácidos grasos esenciales, como el ácido linoleico, que son necesarios para el correcto desarrollo de algunas funciones del organismo.

Esto la hace cereal muy completo y saludable, que puede ayudar a controlar la diabetes, reducir el colesterol y la presión sanguínea, y mejorar el funcionamiento del sistema nervioso. Además, es muy energética y saciante, lo que la hace ideal para incluir en el desayuno. La cantidad recomendada de avena al día es de entre 25 y 30 gramos, lo que equivale a unas tres o cuatro cucharadas.

### **2.2 Mercado de avena**

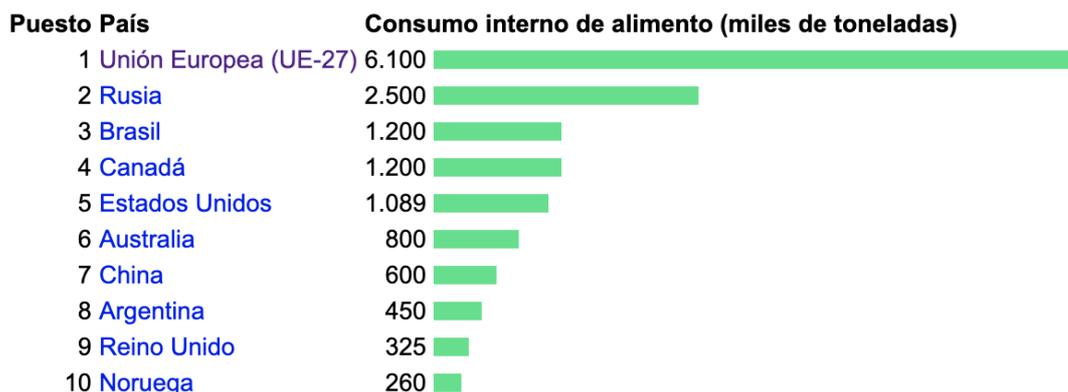
#### **2.2.1 Consumo global de avena**

Se puede notar un crecimiento significativo en la demanda y la producción de este cereal a lo largo de los últimos años. En cuanto el consumo global y europeo, se observa en las figuras inferiores, que la unión europea en su totalidad será el máximo consumidor de este cereal, según datos del 2023 del ministerio de agricultura de EE. UU (figura 1).

El segundo país con mayor consumo será Rusia, seguido de Brasil, Canadá y los Estados Unidos, por lo que se puede deducir que América del norte tendrá gran influencia en el mercado de avena.

La tendencia de consumo de avena en la UE (gráfica 1) se ha mantenido en el mismo rango a lo largo de los años, incrementando en el año 2020. Sin embargo, la tendencia de consumo de EE. UU. ha ido reduciéndose conforme ha pasado el tiempo, reduciéndose muy significativamente en los últimos 10 años en aproximadamente 1500 toneladas (46%), como muestra la gráfica 2.

Figura1 . Consumo de avena mundial



Gráfica 1 . Consumo de avena Unión Europea



Gráfica 2. Consumo de avena EE. UU.

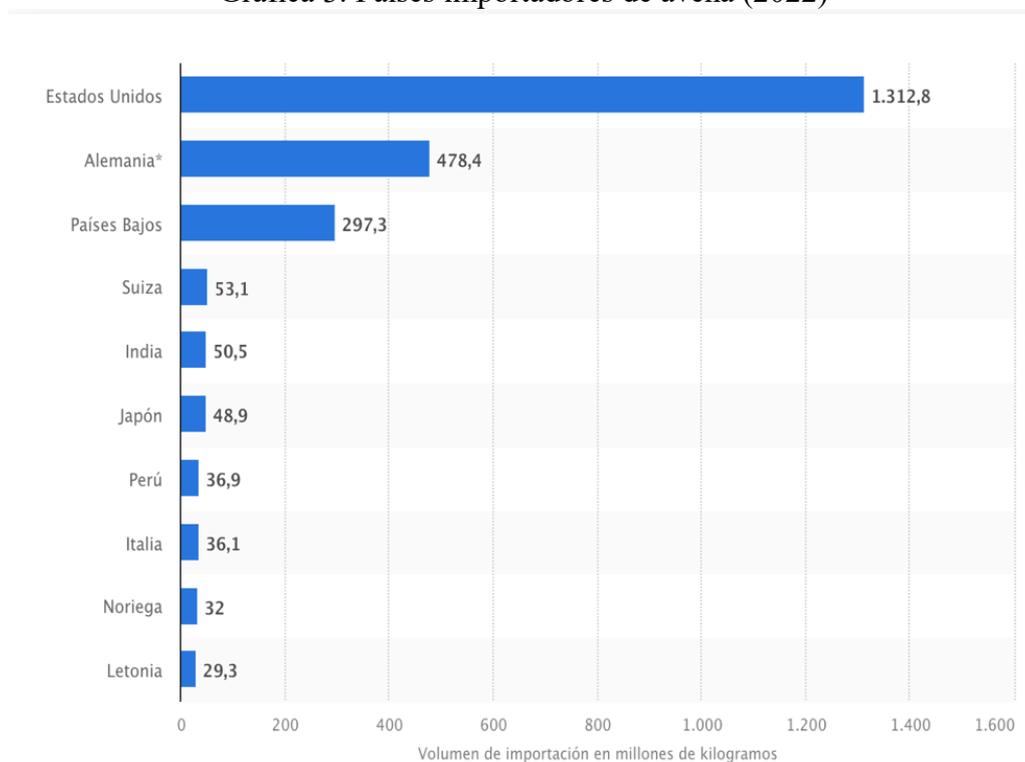


### 2.2.2 Producción y exportaciones de avena global

En Chile, la avena es un producto que se exporta principalmente como grano mondado o pelado, con alrededor del 40% de la producción nacional destinada a la exportación. Los principales mercados de exportación de la avena chilena son Perú, República Dominicana, Panamá, Venezuela, y Colombia, con exportaciones ocasionales a Japón y Francia. Las exportaciones de avena aplastada o en copos duplican las de avena en grano, y las principales agroindustrias de avena en Chile adquieren alrededor del 50% de la oferta nacional.

Se trata de un actividad comercial en constante crecimiento, con empresas líderes que controlan una parte significativa del mercado. Dichas empresas pertenecen a América de Norte y Europa, lo que explica que dichas zonas sean también las máximas importadoras de avena según el gráfico 1.

Gráfica 3. Países importadores de avena (2022)



A nivel global, se espera que el mercado de semillas de avena alcance los US \$158.32 millones para el año 2031.

En cuanto al valor de mercado, se estima que el mercado global de la avena experimentará un crecimiento significativo de más del 4% en los próximos cinco años como se observa en la figura 2 , impulsado por factores como el aumento en la demanda de alimentos a base de cereales, el creciente conocimiento sobre los beneficios de la avena para la salud y las ventajas de su cultivo.

Figura 2. Crecimiento estimado del mercado de avena desde el año 2024 hasta el año 2029

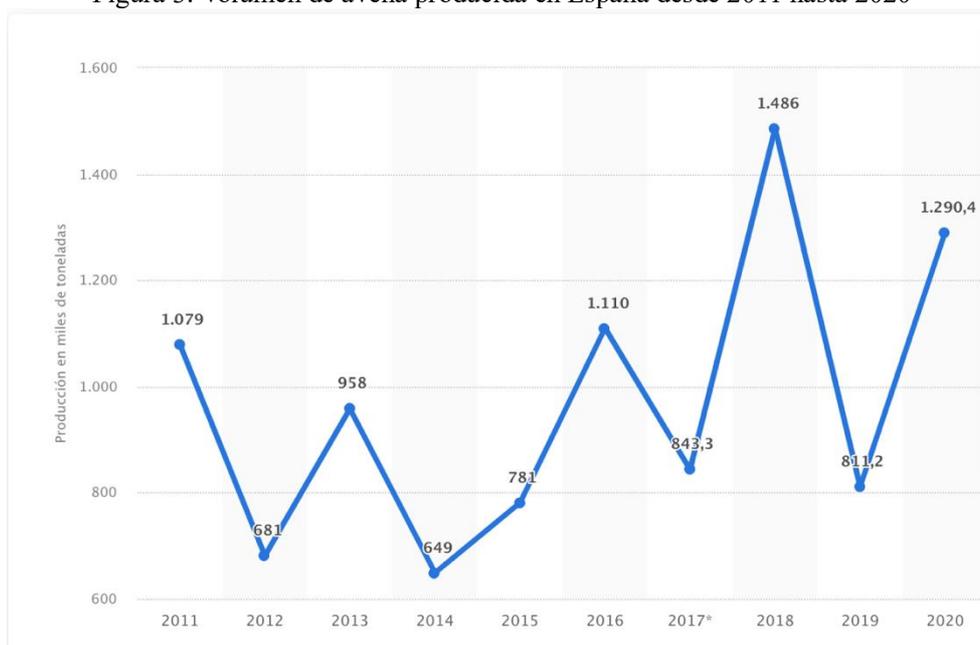


Este crecimiento en el consumo de avena conlleva un crecimiento de demanda en aquellos productos fabricados a base de esta, con un crecimiento similar en el mercado. Los copos de avena se utilizan ampliamente en productos para el desayuno como cereales y muesli, también en productos horneados como galletas y barritas de cereal, debido a su alto contenido de fibra y fácil digestibilidad. La harina de avena es un ingrediente favorable en la elaboración de panes, pasteles, alimentación infantil y otros productos horneados por su sabor suave y ricos nutrientes.

### 2.2.3 Situación del mercado de avena en España (mercado y consumo)

La situación del mercado de la avena en España se caracteriza por un aumento en la producción (figura 3) y exportación de este cereal. En los últimos años, las exportaciones de avena han representado entre el 15% y el 30% de la producción nacional, con precios internos que han experimentado un notable aumento. Se prevé un ciclo de buenos precios, alta producción e incremento en la superficie sembrada, lo que ha generado una percepción positiva entre las principales empresas consumidoras nacionales de avena. La zona productora de avena en España se destaca por ser una de las mejores áreas para su cultivo en el mundo, con condiciones climáticas óptimas y altos rendimientos. En cuanto al mercado nacional, la avena se utiliza en diversos sectores, como alimentación de ganado, alimentación humana, y usos industriales. La avena laminada y la harina de avena son productos comunes en el mercado interno. Además, los precios internos han sido favorables, y se espera mantener un nivel estable de precios debido a la demanda insatisfecha por la avena chilena en los mercados de destino. La producción y exportación de avena en España han experimentado un crecimiento significativo, lo que refleja un escenario positivo para este cereal en el país.

Figura 3. Volumen de avena producida en España desde 2011 hasta 2020



Sin embargo, la producción de avena en España no es la suficiente para poder hacer frente a la fuerte demanda de las diferentes productoras por lo que la avena con la que se produce, en su gran mayoría, es importada.

El consumo de avena en España es bajo, sólo el 3,3% de la población la consume diariamente, y una media de 18,6g al día, según un estudio de la Fundación Española de Nutrición (FEN). Más mujeres que hombres consumen avena, pero en menores cantidades. El desayuno es el momento del día donde más avena se consume, y en mayor cantidad. La cantidad de avena consumida aumenta con la edad del consumidor.

Sin embargo, la buena fama de los cereales con alto contenido en fibra y alto contenido en betaglucanos, como la avena y el centeno, ha provocado un aumento la demanda en España de estos cereales.

### 3. Ventajas del consumo de avena

Los productos de avena representan un pilar fundamental en la promoción de la salud y el bienestar debido a su excepcional perfil nutricional y una serie de beneficios para la salud que abarcan múltiples aspectos del funcionamiento del cuerpo humano. La avena es una fuente abundante muchos elementos, que se muestran en la tabla inferior, como nutrientes esenciales, incluyendo carbohidratos complejos, proteínas de alta calidad, grasas saludables, vitaminas y minerales, que desempeñan roles críticos en una variedad de procesos fisiológicos. Destacan su contenido de fibra, tanto soluble como insoluble, que aporta numerosos beneficios para la salud, como la regulación del colesterol y los niveles de azúcar en la sangre, la promoción de la salud digestiva y la prevención del estreñimiento. La fibra soluble forma un gel en el tracto digestivo que ayuda a reducir la absorción de colesterol y glucosa, lo que contribuye a la salud cardiovascular y la prevención de la diabetes tipo 2. Por otro lado, la fibra insoluble agrega volumen a las heces y promueve el movimiento regular del intestino, lo que mejora la regularidad

---

intestinal y previene el estreñimiento. Además, la avena es una excelente fuente de antioxidantes como avenantramidas (AVAs). Se ha visto que los AVAs tienen una actividad antioxidante de 10 a 30 veces mayor que la de otros compuestos fenólicos. Además, tienen propiedades antiinflamatorias y antiaterogénicas. De igual forma, ayudan a controlar la presión arterial al producir óxido nítrico, el cual actúa como vasodilatador. También posee una alta cantidad de vitamina E, que ayudan a combatir el estrés oxidativo y protegen las células del daño causado por los radicales libres. Estos antioxidantes tienen propiedades antiinflamatorias y contribuyen a la salud del corazón al reducir la inflamación y mejorar la función endotelial. Además, la avena contiene compuestos bioactivos como betaglucanos, que se han asociado con una serie de beneficios para la salud, incluyendo la mejora de la respuesta inmune, la reducción del riesgo de enfermedades crónicas como la obesidad, la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares, y la promoción de la salud digestiva al actuar como prebióticos que alimentan las bacterias beneficiosas en el intestino. Asimismo, la avena es una fuente de carbohidratos complejos de liberación lenta que proporcionan energía sostenida y evitan los picos y caídas bruscas de azúcar en la sangre, lo que la convierte en una excelente opción para mantener niveles de energía estables a lo largo del día y mejorar el rendimiento físico y mental. Además, la avena es una fuente de proteínas vegetales de alta calidad que proporcionan todos los aminoácidos esenciales necesarios para la síntesis de proteínas y el mantenimiento de la masa muscular magra. Esto la convierte en una excelente opción para personas que siguen dietas vegetarianas o veganas, así como para aquellos que desean aumentar su ingesta de proteínas de origen vegetal como parte de una dieta equilibrada.

Tabla 1. Tabla de composición química de la avena

AVENA (100 g)	
Porción Comestible (g)	100
Agua (g)	15,8
Energía (kcal)	361
Proteínas (g)	11,7
Lípidos (g)	7,1
Ácidos Grasos Saturados (g)	1,5
Ácidos Grasos Monoinsaturados (g)	2,6
Ácidos Grasos Poliinsaturados (g)	2,9
Colesterol (mg)	0
Hidratos de carbono (g)	59,8
Almidón (g)	59,8
Azúcares totales (g)	0
Fibra (g)	5,6
Calcio (mg)	79,6
Hierro (mg)	5,8
Yodo (µg)	6
Magnesio (mg)	129
Cinc (mg)	4,5
Sodio (mg)	8,4
Potasio (mg)	355
Fósforo (mg)	400
Selenio (µg)	7,1
Tiamina (mg)	0,52
Ribiflavina (mg)	0,14
Equivalentes de niacina (mg)	2,37
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	0,96
Folato (µg)	60
Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	0
Vitamina C (mg)	0
Vitamina A: Equivalentes de retinol (µg)	0
Retinol (µg)	0
Carotenos provitamina A (µg)	0
Vitamina D (µg)	0
Vitamina E (mg)	2

#### 4. Principales empresas de elaboración de copos y harina de avena

En el mercado europeo de productos de avena, varias empresas destacan por su excelencia en la producción de copos y harina de avena:

1. **Mornflake:** Mornflake tiene su sede en Crewe, Cheshire, en el Reino Unido. La empresa cuenta con instalaciones de producción y distribución estratégicamente ubicadas en el corazón de la región agrícola británica, lo que le permite acceder a materias primas de alta calidad de manera eficiente. Ofrecen una amplia gama de productos de avena, desde copos de avena tradicionales hasta harina de avena finamente molida. Además, la empresa está comprometida con prácticas agrícolas sostenibles y trabaja en estrecha colaboración con agricultores locales para promover la agricultura responsable y la conservación del medio ambiente.
2. **Quaker Oats Company:** La sede europea de Quaker Oats se encuentra en Ginebra, Suiza, aunque la empresa opera en varios países europeos. Cuenta con instalaciones de producción en todo el continente para atender a sus clientes y distribuidores. Quaker Oats es conocida por su amplia gama de productos de avena, que incluyen copos de avena, harina de avena, barras de cereales y otros productos derivados de la avena. Sus productos se comercializan bajo la reconocida marca Quaker y se distribuyen en supermercados, tiendas de alimentos saludables y puntos de venta en toda Europa. La empresa se destaca por su enfoque en la innovación y el desarrollo de nuevos productos, constantemente

---

buscando nuevas formas de satisfacer las demandas cambiantes de los consumidores. Además, Quaker Oats tiene un fuerte compromiso con la responsabilidad social corporativa y apoya una variedad de iniciativas comunitarias y programas de alimentación saludable en toda Europa.

3. **Alara Wholefoods:** Alara Wholefoods tiene su sede en Londres, Reino Unido, y sus instalaciones de producción están ubicadas en el norte de Inglaterra. La empresa se encuentra en una ubicación estratégica que le permite acceder a materias primas orgánicas de alta calidad de agricultores locales y proveedores de confianza. Se especializa en la producción de copos de avena y harina de avena orgánica, certificados como orgánicos por organismos de certificación reconocidos. Sus productos se distinguen por su frescura, pureza y sabor excepcionales. Alara Wholefoods está comprometida con la sostenibilidad en todas las áreas de su negocio, utilizando prácticas agrícolas sostenibles y métodos de producción respetuosos con el medio ambiente.

Después de explorar las principales empresas de producción de copos y harina de avena en Europa, es esencial examinar el panorama nacional en España. Aunque estas empresas europeas tienen una fuerte presencia en el mercado, España también cuenta con una industria significativa en este sector. Analizar las empresas locales proporcionará una visión más completa de la diversidad y la competitividad en el mercado español de productos de avena. Encontramos las siguientes empresas principales que se dedican a la producción y distribución de copos y harina de avena en España:

1. **Harivenasa:** Dedicada a la fabricación de copos y harina de avena. Su planta de producción se encuentra en la región de Navarra, en el norte de España, una ubicación estratégica que le permite acceder a materias primas de alta calidad y a una red de distribución eficiente. La empresa se distingue por ofrecer una amplia variedad de productos derivados de la avena, incluyendo copos de avena tradicionales, copos de avena instantáneos, harina de avena y productos de avena enriquecidos con otros ingredientes como frutas secas o semillas. Harivenasa se enfoca en garantizar la frescura, calidad y sabor excepcionales de sus productos, utilizando tecnologías modernas de producción y cumpliendo con los más altos estándares de seguridad alimentaria.
2. **Noalles y Balanzá:** Es una empresa familiar con sede en la provincia de Valencia, en la comunidad autónoma de la Comunidad Valenciana. Se ha especializado en la producción de alimentos saludables, incluyendo copos y harina de avena. La empresa se enorgullece de utilizar métodos de producción tradicionales que garantizan la calidad y autenticidad de sus productos. Ofrecen una amplia gama de productos de avena, desde copos de avena gruesos hasta harina de avena finamente molida, todos elaborados con materias primas de origen local y siguiendo procesos de producción artesanales.
3. **Girofibra SL:** Es una empresa ubicada en la región de Cataluña, en el noreste de España. Se especializa en la producción de productos de avena, incluyendo

---

copos de avena, harina de avena y productos de avena procesados. Además de ofrecer productos convencionales de avena, Girofibra SL también desarrolla productos específicos para satisfacer las demandas del mercado, como copos de avena enriquecidos con proteínas o harina de avena sin gluten.

## **5. Análisis DAFO**

Con el objetivo de evaluar la viabilidad y potencialidades de establecer una harinera de avena en Renedo de Esgueva, Valladolid, se ha llevado a cabo un análisis considerando diversos factores relevantes en el contexto actual del mercado. La avena, reconocida por sus beneficios para la salud y su creciente demanda tanto a nivel nacional como europeo. En este contexto, se ha identificado la necesidad de evaluar tanto las fortalezas como las debilidades, así como las oportunidades y amenazas que podrían influir en el éxito de esta iniciativa.

A continuación, se presenta un análisis DAFO detallado, que proporciona una visión integral de los factores internos y externos que podrían impactar en el desarrollo y operación de la harinera de avena en Renedo de Esgueva.

### **Debilidades:**

- La falta de experiencia en la gestión de una harinera de avena podría generar desafíos operativos y de gestión inicialmente. Además, podría haber resistencia o dificultades para encontrar proveedores locales de materias primas de alta calidad, lo que afectaría la consistencia y la calidad de los productos.
- Asimismo, la dependencia de los cambios en el mercado y la demanda de productos de avena podría representar un riesgo si el mercado experimenta fluctuaciones significativas.

### **Amenazas:**

- La competencia fuerte de empresas establecidas en el sector de la producción de copos y harina de avena, como Harivenasa, Noalles y Balanzá, y Girofibra SL, en el mercado español o Mornflake, Quaker Oats y Alara Wholefoods en Europa, constituye una amenaza importante, ya que estas empresas ya tienen una presencia consolidada en el mercado. Esto podría generar una resistencia por parte de los consumidores hacia productos de avena menos conocidos o nuevos en el mercado, lo que dificultaría la penetración en el mercado y lo que generaría ventas más lentas.
- Factores externos como cambios en las regulaciones gubernamentales o fluctuaciones en los precios de las materias primas también podrían afectar la rentabilidad y la viabilidad del negocio.

### **Fortalezas:**

- La ubicación estratégica en Renedo de Esgueva, Valladolid, proporciona acceso a materias primas locales de alta calidad y una red de distribución eficiente tanto a nivel nacional como internacional.
- Además, el enfoque en la producción de copos de avena de alta calidad y harina de avena como producto secundario podría diferenciar la empresa en el mercado

---

y satisfacer las demandas de los consumidores o de diferentes empresas que busquen esos productos como ingredientes.

- Por último, el creciente interés y demanda de productos de avena debido a sus propiedades beneficiosas para la salud, como su alto contenido en fibra, proteínas y otros nutrientes, podrían impulsar la demanda y el crecimiento del negocio.

### **Oportunidades:**

- Existe la posibilidad de aprovechar el crecimiento continuo del mercado de productos de avena tanto en Europa como en España, debido al aumento de la conciencia sobre la salud y el bienestar entre los consumidores.
- Además, se puede desarrollar alianzas estratégicas con distribuidores locales y minoristas para expandir la presencia de la marca y aumentar las ventas en el mercado nacional.
- Por último, hay potencial para diversificar la línea de productos y desarrollar productos innovadores de avena para satisfacer las demandas cambiantes del mercado y diferenciarse de la competencia.

## **6. Conclusiones**

A pesar de la fuerte presencia de empresas establecidas, el mercado muestra un crecimiento continuo y sustancial, lo que sugiere un amplio espacio para la entrada de nuevos participantes. Esto brinda unas oportunidades significativas para aquellos que puedan diferenciarse mediante la innovación en productos y estrategias de comercialización. Además, la colaboración con distribuidores locales y la exploración de mercados internacionales emergentes representan estrategias clave para la expansión y el crecimiento en un entorno altamente competitivo. La demanda creciente de productos de avena, impulsada por la creciente conciencia sobre la salud y el bienestar, ofrece un terreno fértil para la expansión y la diversificación. Además se subraya la importancia de una estrategia comercial adaptativa y centrada en el cliente para tratar de aprovechar plenamente el potencial del mercado de productos de avena, que está en constante evolución.

# **ANEJO XVII: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA INVERSIÓN**

---

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

ÍNDICE

<b>1. Introducción</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Criterios de evaluación</b> .....	<b>3</b>
2.1 Valor Actual Neto (VAN).....	3
2.2 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	4
2.3 Relación Beneficio/ Inversión (Q) .....	4
2.4 Periodo de recuperación o Payback .....	5
<b>3. Duración del proyecto</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Descomposición de pagos</b> .....	<b>5</b>
4.1 Pago de la inversión .....	5
4.3 Pagos ordinarios .....	6
4.3.1 Trabajadores .....	6
4.3.2 Mantenimiento .....	6
4.3.3 Seguros .....	7
4.3.4 Materias primas .....	7
4.3.5 Materias primas auxiliares.....	7
4.3.6 Inmovilizado de material e inmaterial .....	7
4.3.7 Electricidad .....	8
4.3.8 Agua .....	8
4.3.9 Teléfono e internet.....	9
4.3.10 Recogida de residuos.....	9
4.3.11 Formación del personal .....	9
4.3.12 Resumen de pagos ordinarios .....	9
4.4 Pagos extraordinarios .....	10
<b>5. Descomposición de cobros</b> .....	<b>10</b>
5.1 Cobros ordinarios.....	10
5.2 Cobros extraordinarios.....	10
<b>6. Parámetros para la evaluación del proyecto</b> .....	<b>10</b>
6.1 Financiación.....	10
6.2 Tasas anuales y de actualización.....	11
6.2.1 Inflación .....	11
6.2.2 Incremento de cobros.....	11
6.2.3 Incremento de pagos.....	11
6.2.4 Tasa de actualización.....	12
6.2.5 Variaciones de pagos, flujos y vida del proyecto .....	12
<b>7. Resultados del análisis</b> .....	<b>12</b>
7.1 Supuesto 1: Financiación propia .....	12
7.1.1 Estructura de flujo de caja .....	12
7.1.2 Indicadores de rentabilidad .....	14
7.1.3 Análisis de sensibilidad .....	15
7.2 Supuesto 2: Financiación ajena, préstamo de 4.000.000€ con un 10% de interés a devolver en 10 años.....	15
7.2.1 Estructura de los flujos de caja.....	16
7.2.2 Indicadores de rentabilidad .....	17
7.2.3 Análisis de sensibilidad .....	17
<b>8. Conclusiones</b> .....	<b>19</b>

## 1. Introducción

En el siguiente apartado se evaluará la viabilidad económica de la industria proyectada en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid), su construcción y puesta en marcha.

Se necesitará saber la inversión de la que se dispone, conocer los costes e ingresos que se prevén en la industria. Para ello, se deben de definir los siguientes parámetros:

- Pago de la inversión (K): es el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto empiece a funcionar.
- Vida útil del proyecto (n): es el número de años estimados durante los cuales la inversión genera rendimientos positivos.
- Flujos de caja (R<sub>i</sub>): es el resultado de efectuar la diferencia entre cobros y pagos, ya sean ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de vida útil del proyecto.

Para llevar esta operación a cabo, se hará uso del programa informático VALPROÍN, que analizará la inversión necesaria y los flujos de caja previstos durante la vida útil del proyecto, y se realizará un estudio de los indicadores y parámetros económicos calculados.

## 2. Criterios de evaluación

### 2.1 Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) indica la ganancia o rentabilidad neta generada por el proyecto. Se define como la diferencia entre lo que el inversor desembolsa por la inversión (K) y lo que la inversión devuelve al inversor (R<sub>j</sub>).

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1 + K)^t} - I_0$$

En dónde,

V<sub>t</sub>: flujos de caja de cada periodo t

K: tipo de interés

I<sub>0</sub>: valor de desembolso inicial de la inversión

n: número de periodos considerado

El mayor problema para aplicar este método radica en fijar la tasa correcta de descuento (coste de capital), ya que es la variable más influyente para saber si el proyecto será o no rentable.

Si el VAN resulta mayor de 0, se considera que el proyecto es viable. Si por el contrario, es inferior de 0, no se considera viable.

Si el VAN=0, se deberá de calcular la TIR.

## 2.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Se define como el tipo de interés que devuelve la inversión al inversor, es decir, el tipo de interés que iguala el VAN a cero. Se denomina interna porque recibe se trata de un tipo de interés cuyo valor viene determinado única y exclusivamente por las variables internas que definen la inversión.

Esta tasa permite la determinación del tipo de interés que el inversor obtiene, constituyendo un indicador de eficacia en la inversión.

Para aceptar o rechazar el proyecto se fundamenta en, si la TIR es menor que la tasa de descuento se debe de rechazar el proyecto, ya que no sería rentable para el inversor. Si, por el contrario, la TIR da un valor superior, se considera una inversión aceptable. Se considera rentable cuando la TIR es superior al interés del mercado.

$$K = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I = 0$$

En dónde,

K: inversión inicial

n: número de periodos

F<sub>t</sub>: flujo de caja en el periodo t

I: valor de la inversión inicial

Se habla de tasa de actualización cuando se obtiene un tipo de interés que anula el VAN de la inversión, cuando la tasa de rendimiento esperado de la inversión iguala al valor de rendimientos esperados en el desembolso inicial.

El VAN y la TIR son indicadores de rentabilidad complementarios. Además, se puede decir que una inversión es viable cuando su Tasa de Rendimiento Interno excede al tipo de interés al cual el inversor consigue sus recursos financieros.

## 2.3 Relación Beneficio/ Inversión (Q)

Será el resultado de dividir el VAN entre la inversión desembolsada.

Se puede decir de manera concreta que es la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. A mayor Q más interesa la inversión.

Se calcula por la siguiente expresión:

$$Q = \frac{VAN}{K}$$

#### 2.4 Periodo de recuperación o Payback

Es un criterio estático de valoración de inversiones que permite seleccionar un determinado proyecto en base a cuánto tiempo se tardará en recuperar la inversión inicial mediante los flujos de caja. Resulta muy útil cuando se quiere realizar una inversión de elevada incertidumbre y de esta forma tenemos una idea del tiempo que tendrá que pasar para recuperar el dinero que se ha invertido. La inversión es más interesante cuando menor es el plazo de recuperación. La forma de calcularlo es mediante la suma acumulada de los flujos de caja, hasta que esta iguale a la inversión inicial.

### 3. Duración del proyecto

Se trata del tiempo por el cual un activo puede ser utilizado y generar renta. Toda empresa necesita una serie de activos fijos para operar y llevar a cabo su objeto social. Estos activos, debido a su uso, se desgastan hasta llegar a ser inservibles. Algunos activos pueden tener una vida útil más larga que otros, dependiendo de su naturaleza, destinación o el uso que se les dé.

La duración del proyecto deberá de ser lo suficientemente larga como para que de rentabilidad.

Tomaremos un valor de 30 años como duración del proyecto, con una renovación de maquinaria en el decimoquinto año.

### 4. Descomposición de pagos

#### 4.1 Pago de la inversión

Tabla 1. Descomposición de los conceptos incluidos en el pago de la inversión

Concepto	Precio(€)
Presupuesto de ejecución por contrata (con IVA)	1.368.576,67
Honorarios de dirección	234.859,38
Honorarios de Seguridad y Salud	58.714,84
Maquinaria	5.618.489,801
Total presupuesto general (€)	7.280.640,69

Teniendo en cuenta la necesidad de pago de todos estos conceptos, la inversión requerida para la puesta en marcha de la industria es de 7.280.640,69€. Esta cantidad debe abonarse en su totalidad en el año 0, buscando para ello la financiación necesaria, cuyos supuestos se detallarán en apartados posteriores.

#### 4.3 Pagos ordinarios

Son los gastos necesarios para el correcto funcionamiento de la industria, y, por lo tanto, para que el proceso de elaboración de harina se lleve a cabo correctamente.

##### 4.3.1 Trabajadores

El coste total se muestra en la siguiente tabla (tabla 2).

Tabla 2. Descomposición de los pagos a los trabajadores de la empresa

Puesto de trabajo	Nº de trabajadores	Coste mensual	Coste anual/trabajador	Coste total anual por puesto
Director ejecutivo	1	4.000	56.000	56.000
Jefe administrativo técnico	1	3.000	42.000	42.000
Encargados de I+D	2	2.200	30.800	61.600
Personal de calidad	2	2.200	30.800	61.600
Jefe de producción	1	1.800	25.200	25.200
Operarios de producción	4	1.300	18.200	72.800
Operarios sala de control	5	1.300	18.200	91.000
Operarios zona envasado y carga camiones	5	1.300	18.200	91.000
Mantenimiento	3	1.500	21.000	63.000
Limpieza	2	1.150	16.100	32.200
Coste total (€)				596.400

El coste relacionado con los pagos de mano de obra en la industria es de 596.400€ anuales.

##### 4.3.2 Mantenimiento

###### - MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

El edificio y las instalaciones requieren ciertos costes de mantenimiento. Para el estudio, se estima un porcentaje del 1% del coste inicial por lo que el coste de este mantenimiento anual es de 13.685,76€.

###### - MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS INDUSTRIALES

Los equipos y maquinarias de la industria requieren un mantenimiento, revisiones y sustituciones de las partes dañadas lo que implica un coste. Se estima que el coste de mantenimiento de los equipos es del 0,5 % del coste inicial de los equipos industriales, resultando en 6.842,88€.

En total, el mantenimiento tendrá un coste anual 20.528,65€.

#### 4.3.3 Seguros

Se contará con un seguro que garantizará la seguridad de los equipos, la maquinaria, los vehículos y los trabajadores. La cantidad estimada para el pago de los seguros contratados asciende a una cantidad de 9.300€.

#### 4.3.4 Materias primas

En la siguiente tabla se detallan las cantidades de la avena y su coste anual. Cabe destacar que se trata de una industria que producirá a demanda, por lo que la materia prima que aparecerá calculada en la tabla 2 será una aproximación.

Tabla 2: Coste anual de la avena

Materia prima	Cantidad (t/año)	Precio (€/t)	Precio (€/año)
Avena	36.000	65,15	2.345.477,8

#### 4.3.5 Materias primas auxiliares

En la siguiente tabla aparecerán los gastos asociados a la compra de materiales auxiliares para esta industria, que se corresponderá, en este caso, a la compra de sacos de papel Kraft para la venta de harina de avena.

Tabla 3: Coste anual de saco de papel Kraft

Materia auxiliar	Cantidad	Precio (€/pack)	Precio (€/año)
Saco de papel Kraft	131.000	0,02997	39.020,94

#### 4.3.6 Inmovilizado de material e inmaterial

Se van a destinar anualmente partidas de:

- 1500 € para inmovilizado inmaterial, que se puede corresponder con gastos en aplicaciones y licencias informáticas, etc.
- 2000€ para equipos informáticos.
- 4000 € para mobiliario y equipos informáticos.

En total se va a destinar 7.500€ para el inmovilizado de material e inmaterial.

#### 4.3.7 Electricidad

La industria tendrá contratada 200KW de potencia eléctrica, según lo calculado en el subanejo 4 del anejo 7 Ingeniería de obras.

La industria producirá los 7 días de la semana, con jornadas de producción de 8h cada día, haciendo un total de 56h semanales para la producción. Sin embargo, en la fábrica se llevan a cabo tareas de limpieza y a veces, si las necesidades lo requieren o demandan también labores de mantenimiento; por lo que se implementará el consumo en un 5%.

$$200KW * \frac{8h}{día} * \frac{300 días}{año} * 1,05 = 504.000 \frac{KW}{año}$$

Se estima que el precio por kWh es de e 0,175525€.

Se estima que el coste por termino de potencia será de 44,549451 €/KW al año.

Por lo tanto,

- Termino de potencia:  $44,549451 \frac{€}{año} * 200KW = 8909,89 \frac{€}{año}$
- Termino de energía:  $0,175525 \frac{€}{kWh} * 504.000 \frac{KW}{año} = 88.464,6 \frac{€}{año}$

Sumando ambos costes, obtenemos que el coste de electricidad de la industria será de  $97.374,29 \frac{€}{año}$ .

#### 4.3.8 Agua

El consumo de agua en la planta se debe a los consumos para limpieza de equipos y la utilización por parte de los trabajadores para higiene propia. Se estima un consumo anual de 47.000 m<sup>3</sup> agua.

El precio de agua para uso industrial en Renedo de Esgueva (Valladolid) se calcula trimestralmente y consta del siguiente desglose de precios:

- Cuota fija de abono de 86,25€/trimestre→345 €/año
- Hasta 750m<sup>3</sup> de consumo trimestral, cada m<sup>3</sup> cuesta 0,315€
- Excesos en el consumo trimestral, cada m<sup>3</sup>cuesta 0,486€

Sabiendo que se consumirá  $\frac{47.000}{4} = 11.750 \frac{m^3}{trimestre}$ , se calcula:

Dentro de los primeros 750 m<sup>3</sup>/trimestre:

$$750 * 0,315 = 236,25€$$

$$\text{Coste anual por será } 236,25 * 4 = 945€$$

Exceso de consumo trimestral sobre 750 m<sup>3</sup>:

- Exceso por trimestre:  $(11.750 - 750) \cdot 0,486 = 5.583 \frac{m^3}{trimestre}$

- Coste por trimestre:

$$5.583 * 0,486 = 2.714,38€$$

- Coste anual:

$$4 * 2.714,38€ = 10.857,52 €$$

- Coste total

La suma de todos estos valores da como resultado 12.147,52 € anualmente.

#### 4.3.9 Teléfono e internet

Para las empresas existen tarifas de internet y móvil que tendrán un valor aproximado de 45€/mes, suponiendo un valor de  $540 \frac{€}{año}$ .

#### 4.3.10 Recogida de residuos

Por la recogida y tramitación de residuos se aplica tomará un valor medio de recogida de 100€ la tonelada. Se estima una producción de residuos de 48 toneladas al día, lo que supone un coste de 4.800€ al día, 1.440.000€ al año.

#### 4.3.11 Formación del personal

Se dedicará un presupuesto de 1.500€ anuales para actividades de actualización formativa del personal.

#### 4.3.12 Resumen de pagos ordinarios

Tabla 4. Resumen de pagos ordinarios.

Concepto	Precio (€)
Sueldos	596.400
Mantenimiento anual	20.528,65
Seguros	9.300
Materias primas	2.345477,8
Materias primas auxiliares	39.020,94
Inmovilizado material e inmaterial	7.500
Electricidad	97.374,29
Agua	12.147,52
Internet y móvil	540
Recogida de residuos	1.440.000
Formación del personal	1.500
<b>TOTAL</b>	<b>4.569.789,2</b>

#### 4.4 Pagos extraordinarios

Debido al desgaste y necesidad de actualizar la maquinaria y el mobiliario después de cumplir 15 años de uso, se ha estimado un costo total de reemplazo de 5.618.489,801 euros en el presupuesto actual del proyecto. Este valor será ajustado según la tasa vigente al momento de la valoración.

### 5. Descomposición de cobros

#### 5.1 Cobros ordinarios

Estos serán los obtenidos de la venta de los productos fabricados en la industria, copos de avena y harina de copos de avena.

Estos cobros serán aproximados, puesto que se fabrica a demanda, asegurando que no se desperdicia producto.

El precio para cada tipo de producto se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Precio a cobrar por tonelada de cada uno de los productos fabricados

Producto	t/año	Precio (€/t)	Precio total (€/año)
Copos de avena	15.912	387	6.157.944
Harina de avena	2.604	315	820.260
Total estimado			6.978.204

Los cobros se empezarán a contabilizar a partir del año 2.

Se estima un cobro anual ordinario de 6.978.204€, que se espera empezar a obtener a partir del año 2.

#### 5.2 Cobros extraordinarios

Como cobros extraordinarios se van a considerar el valor residual de la maquinaria y mobiliario tras su periodo de vida útil en los años 15 y 30; así como el del proyecto de obra civil.

El valor residual de la maquinaria y mobiliario será un 10% del precio de compra, obteniéndose dos cobros, uno en el año 15 y otro en el año 30, siendo cada uno por valor de 561.848,9 €.

Se tomará como valor del proyecto de obra civil un 15% sobre el PEC, produciéndose el cobro el año 30, una vez finaliza la vida útil del proyecto, 205.286,5€.

### 6. Parámetros para la evaluación del proyecto

Se utilizarán los indicadores económico-financieros pertinentes para determinar la viabilidad del proyecto. Para ello, es necesario establecer una serie de datos y parámetros que permitan el análisis.

#### 6.1 Financiación

Se van a realizar dos supuestos de financiación.

En el primero, se usará únicamente financiación propia.

En el segundo se optará por un préstamo de 4.000.000€ con un 10% de interés a devolver en 10 años.

## 6.2 Tasas anuales y de actualización

### 6.2.1 Inflación

A través de los datos publicados por el INE (Instituto Nacional de Estadística), se han obtenido los Índices de Precios al Consumo (IPC). En la siguiente tabla, aparecen los diferentes porcentajes de inflación obtenidos desde 2011 hasta el 2021.

Se usará la media aritmética de todos esos datos para obtener la tasa de inflación a utilizar, dando como resultado 2,80%.

Tabla 6. Variación de las medias anuales del IPE de los últimos 10 años.

Variación de las medias anuales											
Año	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
Índice general	3,10	-0,50	0,70	1,67	1,96	-0,20	-0,50	-0,20	2,70	2,40	3,20
	<b>Media→2,80</b>										

### 6.2.2 Incremento de cobros

Para estimar el incremento de cobros se va a tener en cuenta el Índice de Precios Industriales (IPRI), un indicador coyuntural que mide la evolución mensual de los precios de los productos industriales fabricados y vendidos en el mercado interior, en el primer paso de su comercialización, es decir, los precios de venta a salida de fábrica, excluyendo los gastos de transporte y comercialización y el IVA facturado. Se toma la serie de datos de 2011 a 2021, obtenida en el INE, y se toma el promedio para calcular el porcentaje de incremento de cobros, siendo este del 1,46%.

Tabla 7. Variación anual del Índice de Precios Industriales (IPRI).

Variación anual del IPRI											
Año	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
Índice general	1,37	1,31	1,03	1,63	1,22	1,41	1,18	-0,34	2,80	2,33	2,10
	<b>Media→1,46</b>										

### 6.2.3 Incremento de pagos

Para obtener este índice, se va a utilizar la Serie Histórica del Índice general de precios pagados por los agricultores, obtenida del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Para hacer el cálculo, se tomarán valores entre 2010 y 2020. Al no disponer de datos concretos para el sector de la industria a proyectar, se emplean los datos referidos a la situación general bienes y servicios de uso corriente pagados por los agricultores y ganaderos, dando como resultado una tasa de percibidos de 1,64 y de pagados de 2.

Tabla 8. Evolución interanual del índice general de precios pagados por los agricultores

	Variación interanual Precios percibidos	Variación interanual Precios pagados
2001	3,63	2,3
2002	-2,52	0,6
2003	4,59	1,12
2004	1,53	4,09
2005	5,73	1,57
2006	-1,95	3,07
2007	4,98	8,34
2008	3,82	16,53
2009	-11,12	-11,3
2010	6,00	2,16
2011	0,35	12,18
2012	9,09	5,5
2013	3,53	-0,05
2014	-6,79	-3,71
2015	6,05	-1,53
2016	-3,67	-3,43
2017	7,42	0,31
2018	-0,57	3,76
2019	-4,16	0,89
2020	6,89	-2,31
Promedio	1,64	2

#### 6.2.4 Tasa de actualización

Al tratarse de un proyecto con cierto riesgo elevado, se va a tomar una tasa de actualización del 7%.

#### 6.2.5 Variaciones de pagos, flujos y vida del proyecto

Se considerará para el análisis de sensibilidad variaciones en el pago de la inversión, los flujos de caja y la vida del proyecto.

Para el pago de la inversión se ha realizado un presupuesto eligiendo materiales y maquinaria de buena calidad, por lo cual se considerará un porcentaje de reducción del 5% y de incremento del 5%.

Para la variación de los flujos de caja, se consideran costes e ingresos aproximados, por lo que se considera un porcentaje de reducción del 10 %, puesto que se podría no vender toda la producción supuesta o venderla a menor precio, y, de incremento, del 4% si se vendiera más o a mayor precio. En cuanto a la vida útil del proyecto, se considera una duración de 30 años.

### 7. Resultados del análisis

Se va a evaluar la viabilidad del proyecto suponiendo que se realizará la inversión total con el capital propio de la promotora del presente proyecto.

#### 7.1 Supuesto 1: Financiación propia

##### 7.1.1 Estructura de flujo de caja

A continuación, se presentan los flujos de caja previstos tras aplicar la inflación sobre ellos.

Además, se observan gráficas con el valor de los flujos de caja anuales reales (sin tener en cuenta la inflación) y nominales (contando con la inflación).

Tabla 9. Estructura de los flujos de caja (en euros) si se realiza el proyecto con financiación propia

**Estructura de los flujos de caja (en unidades monetarias corrientes)**

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0							
1				7.280.640,69			
2			4.661.184,98		-4.661.184,98		-4.661.184,98
3	7.183.455,03		4.754.409,72		2.429.045,31		2.429.045,31
4	7.288.333,47		4.849.498,98		2.438.834,49		2.438.834,49
5	7.394.743,14		4.946.490,04		2.448.253,10		2.448.253,10
6	7.502.706,39		5.045.420,95		2.457.285,45		2.457.285,45
7	7.612.245,91		5.146.330,49		2.465.915,41		2.465.915,41
8	7.723.384,70		5.249.258,25		2.474.126,45		2.474.126,45
9	7.836.146,11		5.354.244,59		2.481.901,53		2.481.901,53
10	7.950.553,85		5.461.330,67		2.489.223,17		2.489.223,17
11	8.066.631,93		5.570.558,51		2.496.073,43		2.496.073,43
12	8.184.404,76		5.681.970,92		2.502.433,84		2.502.433,84
13	8.303.897,07		5.795.611,61		2.508.285,46		2.508.285,46
14	8.425.133,97		5.911.525,13		2.513.608,83		2.513.608,83
15	8.548.140,92		6.029.756,95		2.518.383,97		2.518.383,97
16	8.672.943,78	698.300,58	6.150.353,44	7.561.747,53	-4.340.856,61		-4.340.856,61
17	8.799.568,76		6.273.361,88		2.526.206,88		2.526.206,88
18	8.928.042,46		6.398.830,52		2.529.211,94		2.529.211,94
19	9.058.391,88		6.526.808,56		2.531.583,32		2.531.583,32
20	9.190.644,40		6.657.346,19		2.533.298,22		2.533.298,22
21	9.324.827,81		6.790.494,59		2.534.333,22		2.534.333,22
22	9.460.970,30		6.926.306,00		2.534.664,29		2.534.664,29
23	9.599.100,46		7.064.833,67		2.534.266,80		2.534.266,80
24	9.739.247,33		7.206.131,92		2.533.115,41		2.533.115,41
25	9.881.440,34		7.350.256,17		2.531.184,18		2.531.184,18
26	10.025.709,37		7.497.262,93		2.528.446,44		2.528.446,44
27	10.172.084,73		7.647.209,86		2.524.874,87		2.524.874,87
28	10.320.597,16		7.800.155,77		2.520.441,40		2.520.441,40
29	10.471.277,88		7.956.160,62		2.515.117,26		2.515.117,26
30	10.624.158,54		8.115.285,61		2.508.872,93		2.508.872,93
30	10.779.271,25	1.184.998,40	8.277.593,13		3.686.676,52		3.686.676,52

**Valor de los flujos anuales**

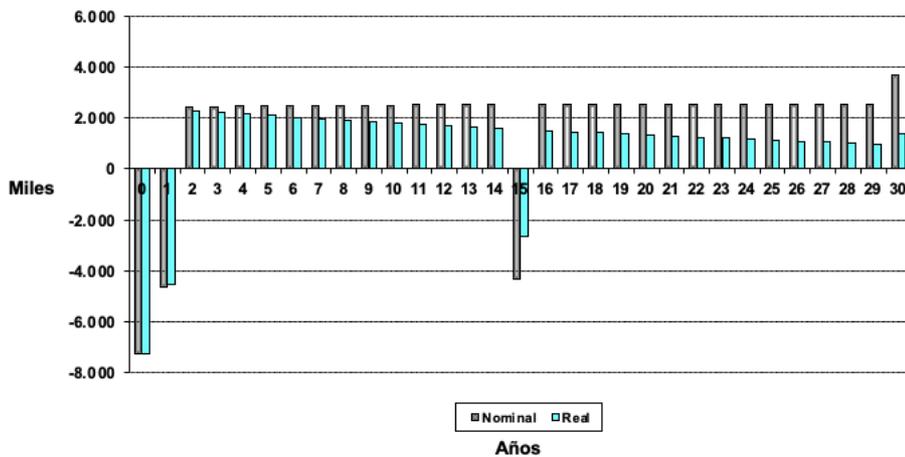


Gráfico 1. Gráfica de evolución de los flujos de caja anuales en valor nominal y real a lo largo de la vida útil del proyecto

7.1.2 Indicadores de rentabilidad

Se obtienen los siguientes parámetros de rentabilidad para una tasa de actualización del 7%.

Tabla 10. Indicadores de rentabilidad para una tasa de actualización del 7% y financiación propia.

**Indicadores de rentabilidad**

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) ..... 13,81

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	29.051.642,56	7	3,99	8,00	6.436.794,92	10	0,88
1,00	26.386.833,53	7	3,62	8,50	5.709.813,49	10	0,78
1,50	23.975.518,52	7	3,29	9,00	5.033.517,84	10	0,69
2,00	21.789.271,34	7	2,99	9,50	4.403.359,74	11	0,60
2,50	19.803.181,94	8	2,72	10,00	3.815.267,75	11	0,52
3,00	17.995.391,17	8	2,47	10,50	3.265.591,92	11	0,45
3,50	16.346.690,29	8	2,25	11,00	2.751.055,46	12	0,38
4,00	14.840.176,00	8	2,04	11,50	2.268.712,31	12	0,31
4,50	13.460.952,82	8	1,85	12,00	1.815.909,95	13	0,25
5,00	12.195.876,11	8	1,68	12,50	1.390.256,68	15	0,19
5,50	11.033.329,85	8	1,52	13,00	989.592,89	18	0,14
6,00	9.963.034,31	9	1,37	13,50	611.965,75	20	0,08
6,50	8.975.879,36	9	1,23	14,00	255.606,83	24	0,04
7,00	8.063.779,91	9	1,11	14,50	-81.087,55	--	-0,01
7,50	7.219.550,26	9	0,99	15,00	-399.573,77	--	-0,05

**Relación entre VAN y Tasa de actualización**

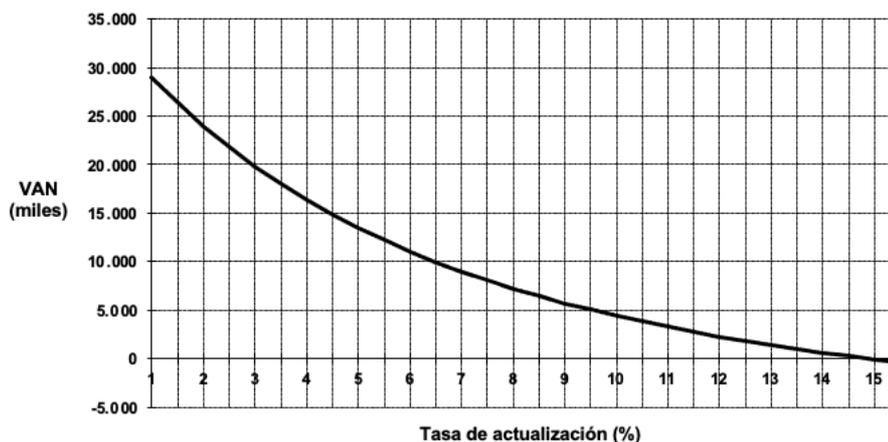


Gráfico 2. relación entre el VAN y la tasa de actualización al realizar el proyecto con financiación propia.

### 7.1.3 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad analiza la TIR y VAN al variar en función de los incrementos y reducciones elegidos, la inversión, los flujos de caja y la vida útil del proyecto, todo ello para conocer si el proyecto sigue siendo rentable ante posibles variaciones en las estimaciones realizadas.

La combinación más rentable será aquella con la TIR y el VAN más altos.  
 Las diferentes combinaciones se muestran en la siguiente figura.

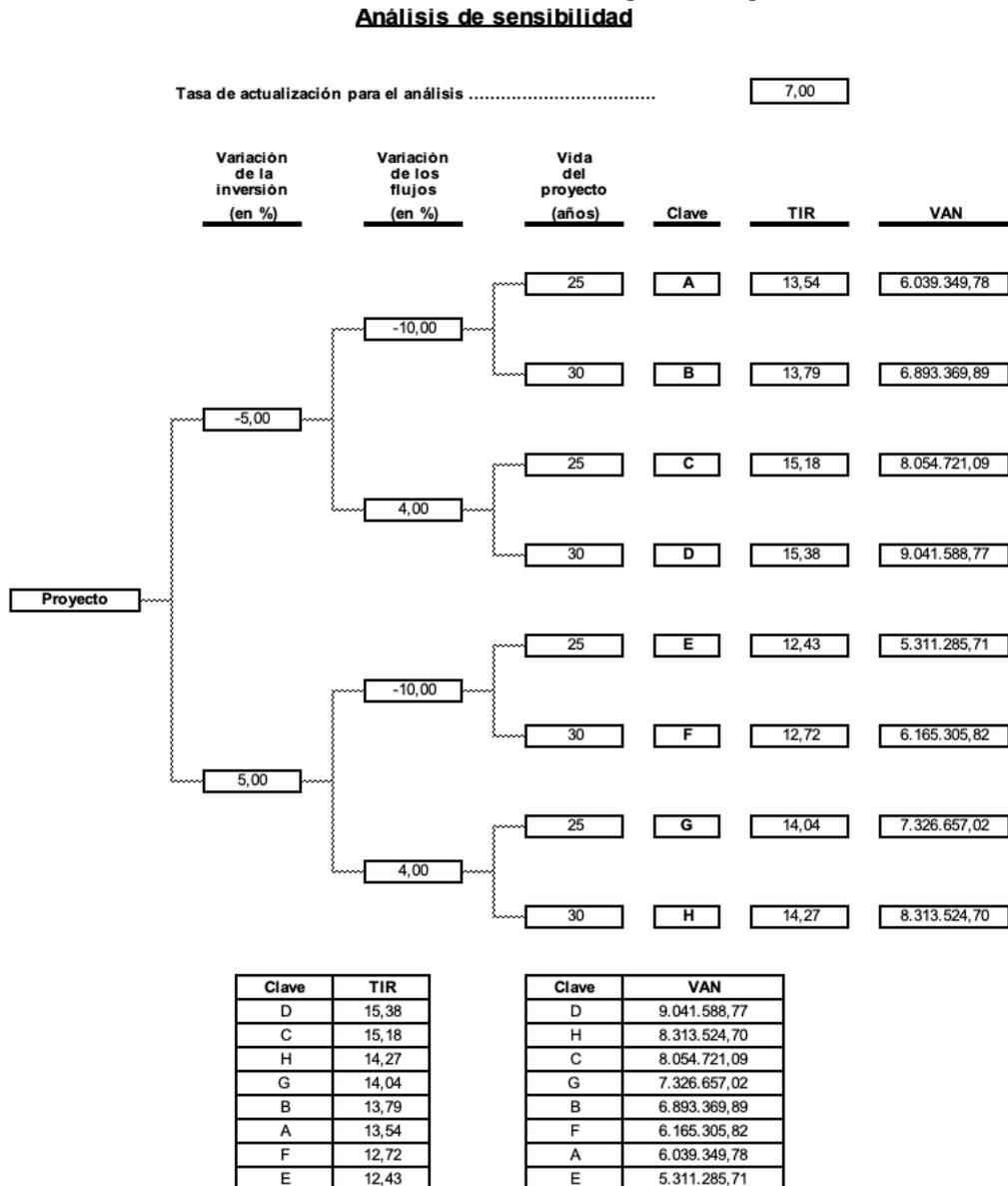


Figura 1. Análisis de sensibilidad

Se obtiene que la mejor opción será la combinación D, ya que tendrá para la tasa de actualización 7%, los valores más altos para los indicadores de viabilidad.

### 7.2 Supuesto 2: Financiación ajena, préstamo de 4.000.000€ con un 10% de interés a devolver en 10 años.

7.2.1 Estructura de los flujos de caja

Los flujos de caja previstos para este supuesto se presentan en la tabla 11 con un porcentaje de actualización del 7%.

Tabla 11. Estructura de los flujos de caja (en euros) si se realiza el proyecto con financiación ajena.

**Estructura de los flujos de caja (en unidades monetarias corrientes)**

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		4.000.000,00		7.280.640,69			
1			4.661.184,98	650.981,58	-5.312.166,56		-5.312.166,56
2	7.183.455,03		4.754.409,72	650.981,58	1.778.063,73		1.778.063,73
3	7.288.333,47		4.849.498,98	650.981,58	1.787.852,91		1.787.852,91
4	7.394.743,14		4.946.490,04	650.981,58	1.797.271,52		1.797.271,52
5	7.502.706,39		5.045.420,95	650.981,58	1.806.303,87		1.806.303,87
6	7.612.245,91		5.146.330,49	650.981,58	1.814.933,83		1.814.933,83
7	7.723.384,70		5.249.258,25	650.981,58	1.823.144,87		1.823.144,87
8	7.836.146,11		5.354.244,59	650.981,58	1.830.919,95		1.830.919,95
9	7.950.553,85		5.461.330,67	650.981,58	1.838.241,59		1.838.241,59
10	8.066.631,93		5.570.558,51	650.981,58	1.845.091,85		1.845.091,85
11	8.184.404,76		5.681.970,92		2.502.433,84		2.502.433,84
12	8.303.897,07		5.795.611,61		2.508.285,46		2.508.285,46
13	8.425.133,97		5.911.525,13		2.513.608,83		2.513.608,83
14	8.548.140,92		6.029.756,95		2.518.383,97		2.518.383,97
15	8.672.943,78	698.300,58	6.150.353,44	7.561.747,53	-4.340.856,61		-4.340.856,61
16	8.799.568,76		6.273.361,88		2.526.206,88		2.526.206,88
17	8.928.042,46		6.398.830,52		2.529.211,94		2.529.211,94
18	9.058.391,88		6.526.808,56		2.531.583,32		2.531.583,32
19	9.190.644,40		6.657.346,19		2.533.298,22		2.533.298,22
20	9.324.827,81		6.790.494,59		2.534.333,22		2.534.333,22
21	9.460.970,30		6.926.306,00		2.534.664,29		2.534.664,29
22	9.599.100,46		7.064.833,67		2.534.266,80		2.534.266,80
23	9.739.247,33		7.206.131,92		2.533.115,41		2.533.115,41
24	9.881.440,34		7.350.256,17		2.531.184,18		2.531.184,18
25	10.025.709,37		7.497.262,93		2.528.446,44		2.528.446,44
26	10.172.084,73		7.647.209,86		2.524.874,87		2.524.874,87
27	10.320.597,16		7.800.155,77		2.520.441,40		2.520.441,40
28	10.471.277,88		7.956.160,62		2.515.117,26		2.515.117,26
29	10.624.158,54		8.115.285,61		2.508.872,93		2.508.872,93
30	10.779.271,25	1.184.998,40	8.277.593,13		3.686.676,52		3.686.676,52

**Valor de los flujos anuales**

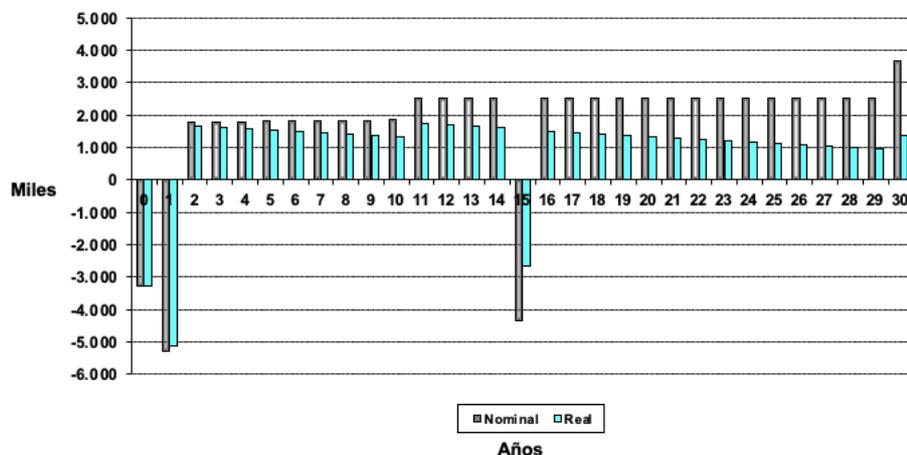


Gráfico 3. Gráfico de evolución de los flujos de caja anuales en valor nominal y real a lo largo de la vida del proyecto.

7.2.2 Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad obtenidos para la realización del proyecto con financiación ajena se recogen en la siguiente tabla, para una tasa de actualización del 7%.

**Indicadores de rentabilidad**

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) ..... 15,90

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	27.586.572,39	7	8,41
1,00	25.061.288,36	7	7,64
1,50	22.784.233,93	7	6,95
2,00	20.727.225,86	7	6,32
2,50	18.865.584,22	7	5,75
3,00	17.177.667,83	7	5,24
3,50	15.644.474,52	8	4,77
4,00	14.249.296,83	8	4,34
4,50	12.977.425,00	8	3,96
5,00	11.815.890,57	8	3,60
5,50	10.753.244,72	8	3,28
6,00	9.779.366,44	8	2,98
6,50	8.885.296,33	8	2,71
7,00	8.063.092,48	9	2,46
7,50	7.305.705,25	9	2,23

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
8,00	6.606.868,47	9	2,01
8,50	5.961.004,74	9	1,82
9,00	5.363.142,88	10	1,63
9,50	4.808.845,99	10	1,47
10,00	4.294.148,53	10	1,31
10,50	3.815.501,42	10	1,16
11,00	3.369.723,91	11	1,03
11,50	2.953.961,46	11	0,90
12,00	2.565.648,73	11	0,78
12,50	2.202.477,17	12	0,67
13,00	1.862.366,42	12	0,57
13,50	1.543.439,23	13	0,47
14,00	1.243.999,32	14	0,38
14,50	962.511,84	15	0,29
15,00	697.586,12	17	0,21

**Relación entre VAN y Tasa de actualización**

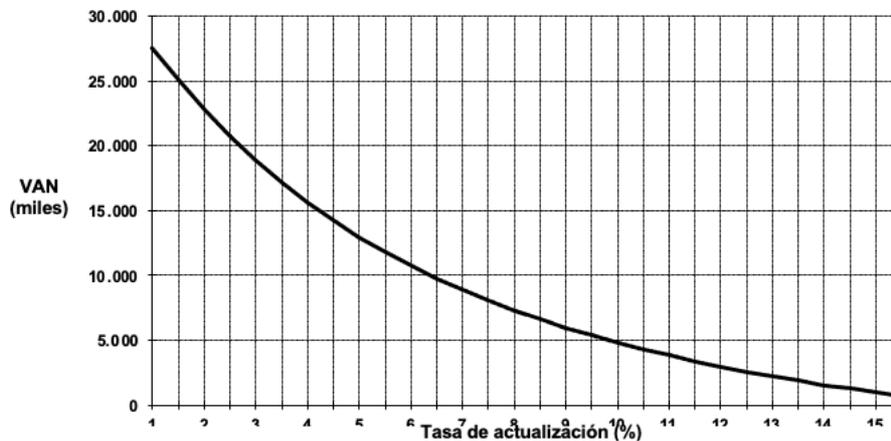


Gráfico 4. Relación entre el VAN y la tasa de actualización al realizar el proyecto con financiación ajena

7.2.3 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad analiza la TIR y VAN al variar en función de los incrementos y reducciones elegidos, la inversión, los flujos de caja y la vida útil del proyecto, todo ello para conocer si el proyecto sigue siendo rentable ante posibles variaciones en las estimaciones realizadas.

La combinación más rentable será aquella con la TIR y el VAN más altos.

Los resultados obtenidos en este análisis se observan en la figura 2, donde se ha visto que el mejor resultado será la combinación D al tener los valores de rentabilidad más altos.

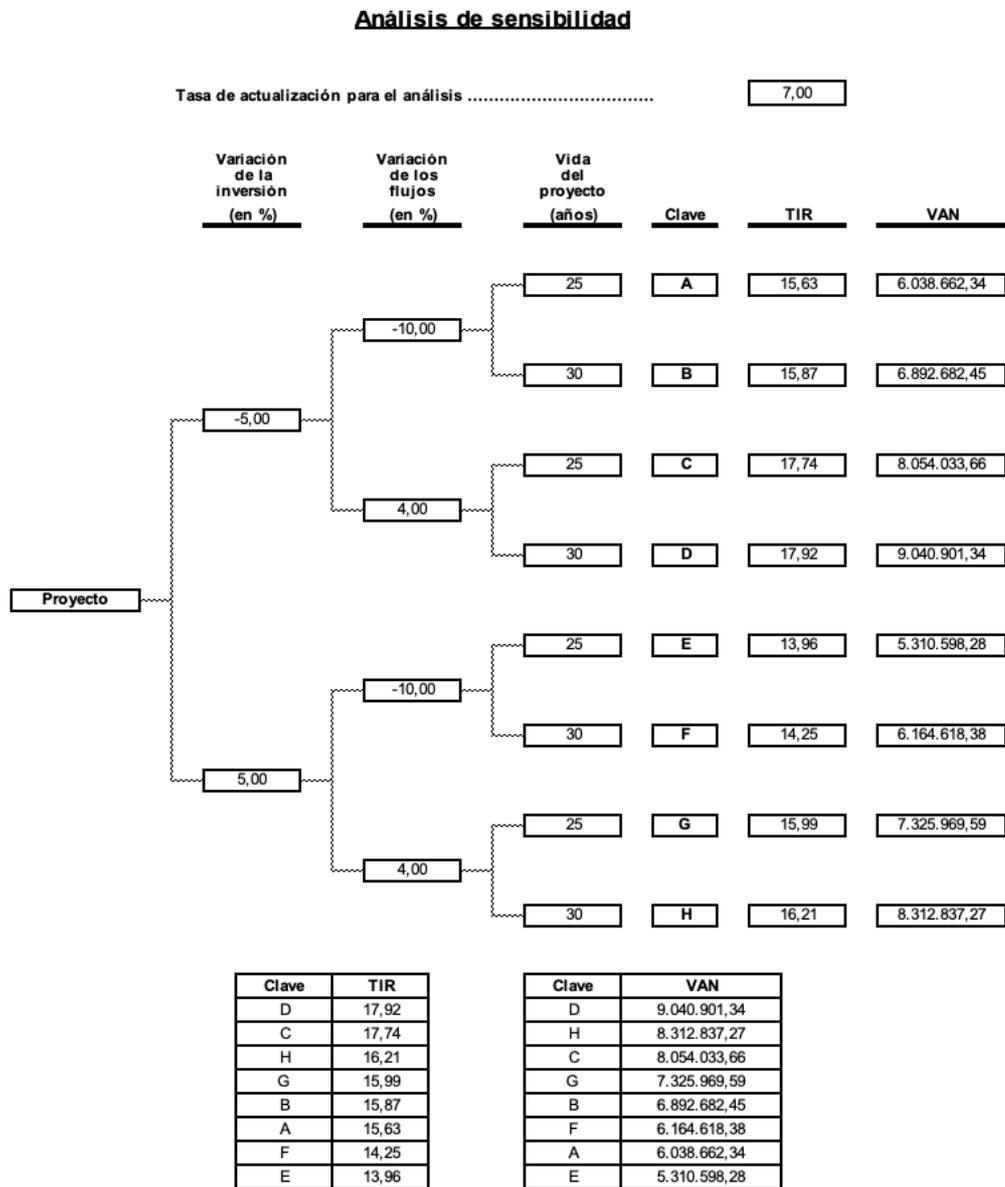


Figura 2. Análisis de sensibilidad supuesto 2

## 8. Conclusiones

Tras estudiar ambos supuestos, se van a comparar los resultados obtenidos para cada uno en función de la tasa de actualización elegida, 7%, y sus valores obtenidos para cada uno de los indicadores de rentabilidad.

Tabla 13. Resumen de los indicadores obtenidos en los dos supuestos

Indicador	Supuesto 1: financiación propia	Supuesto 2: Financiación ajena
Valor Actual Neto (VAN)	8.063.779,91	8.063.092,48
Tasa Interna de Rendimiento (TIR)	13,81	15,9
Relación Beneficio/Inversión (Q)	1,11	2,46
Tiempo de recuperación	9	9

Aunque el supuesto 1 (financiación propia) tiene un VAN ligeramente mayor, el supuesto 2 (financiación ajena) es más atractivo en términos de rentabilidad debido a su TIR más alta y su mayor relación beneficio/inversión (Q). Estos indicadores sugieren que, aunque ambos proyectos tienen tiempos de recuperación iguales, la financiación ajena genera un mayor rendimiento relativo por cada unidad de inversión, lo que lo hace más rentable en términos de eficiencia de inversión.

## **ANEJO XVIII: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>1 Presupuesto parcial nº1. Acondicionamiento del terreno</b>				
<b>1.1 Movimiento de tierras en edificación</b>				
<b>1.1.1 Desbroce y limpieza</b>				
1.1.1.1	ADL005	m <sup>2</sup>	<p><b>Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b></p>	
	mq01pan010a	0,022 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m <sup>3</sup> .	45,600 1,00
	mo113	0,008 h	Peón ordinario construcción.	17,630 0,14
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,140 0,02
		3,000 %	Costes indirectos	1,160 0,03
<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>				<b>1,19</b>
<b>1.1.2 Excavaciones</b>				
1.1.2.1	ADE010	m <sup>3</sup>	<p><b>Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</b></p>	
	mq01exn020b	0,403 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	55,010 22,17
	mo113	0,245 h	Peón ordinario construcción.	17,630 4,32
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	26,490 0,53
		3,000 %	Costes indirectos	27,020 0,81
<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>				<b>27,83</b>
<b>1.2 Red de saneamiento horizontal</b>				
<b>1.2.1 Arquetas</b>				

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1.2.1.1	ASA010	Ud	<p><b>Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x70x60 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 90/110 mm y rejilla homologada de PVC.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del codo de PVC. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt10hmf010rRb	0,195 m³	Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.	87,850	17,13
	mt04lma010b	122,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m³, según UNE-EN 771-1.	0,520	63,44
	mt08aaa010a	0,025 m³	Agua.	1,530	0,04
	mt09mif010ca	0,085 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	41,160	3,50
	mt11ppl030a	1,000 Ud	Codo 87°30' de PVC liso, D=125 mm.	9,980	9,98
	mt09mif010la	0,051 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	49,800	2,54
	mt11var100	1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,550	8,55
	mt11arf010c	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,900	25,90
	mo020	1,631 h	Oficial 1ª construcción.	18,270	29,80
	mo113	1,515 h	Peón ordinario construcción.	17,630	26,71
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	187,590	3,75
		3,000 %	Costes indirectos	191,340	5,74
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>197,08</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1.2.1.2	ASA010b	Ud	<p><b>Arqueta a pie de bajante, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del codo de PVC en el dado de hormigón. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt10hmf010rRb	0,187 m³	Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.	87,850	16,43
	mt04lma010b	100,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m³, según UNE-EN 771-1.	0,520	52,00
	mt08aaa010a	0,019 m³	Agua.	1,530	0,03
	mt09mif010ca	0,070 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	41,160	2,88
	mt11ppl010a	1,000 Ud	Codo 45° de PVC liso, D=125 mm.	5,130	5,13
	mt09mif010la	0,035 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	49,800	1,74
	mt11var100	1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,550	8,55
	mt11arf010b	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.	18,130	18,13
	mo020	1,630 h	Oficial 1ª construcción.	18,270	29,78
	mo113	1,434 h	Peón ordinario construcción.	17,630	25,28
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	159,950	3,20
		3,000 %	Costes indirectos	163,150	4,89
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>168,04</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.2.1.3	ASA010c	Ud	<p><b>Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt10hmf010rRb	0,182 m³	Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.	87,850	15,99
	mt04lma010b	100,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m³, según UNE-EN 771-1.	0,520	52,00
	mt08aaa010a	0,019 m³	Agua.	1,530	0,03
	mt09mif010ca	0,070 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	41,160	2,88
	mt11var130	1,000 Ud	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	38,850	38,85
	mt09mif010la	0,035 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	49,800	1,74
	mt11var100	1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,550	8,55
	mt11arf010b	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.	18,130	18,13
	mo020	1,521 h	Oficial 1ª construcción.	18,270	27,79
	mo113	1,358 h	Peón ordinario construcción.	17,630	23,94
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	189,900	3,80
		3,000 %	Costes indirectos	193,700	5,81
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>199,51</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.2.1.4	ASA010d	Ud	<p><b>Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x70x55 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt10hmf010rRb	0,215 m³	Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.	87,850	18,89
	mt04lma010b	122,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m³, según UNE-EN 771-1.	0,520	63,44
	mt08aaa010a	0,025 m³	Agua.	1,530	0,04
	mt09mif010ca	0,085 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	41,160	3,50
	mt11var130	1,000 Ud	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	38,850	38,85
	mt09mif010la	0,051 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	49,800	2,54
	mt11var100	1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,550	8,55
	mt11arf010c	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,900	25,90
	mo020	1,631 h	Oficial 1ª construcción.	18,270	29,80
	mo113	1,515 h	Peón ordinario construcción.	17,630	26,71
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	218,220	4,36
		3,000 %	Costes indirectos	222,580	6,68
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>229,26</b>

### 1.2.2 Acometidas

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1.2.2.1	ASB010	m	<p><b>Acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 250 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC y hormigón en masa HM-20/P/20/X0 para la posterior reposición del firme existente.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio incluye la demolición y el levantado del firme existente, pero no incluye la excavación, el relleno principal ni la conexión a la red general de saneamiento.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</b></p>		
	mt01ara010	0,435 m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,280	5,34
	mt11tpb030e	1,050 m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 250 mm de diámetro exterior y 6,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	16,480	17,30
	mt11var009	0,098 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	17,140	1,68
	mt11var010	0,049 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	23,730	1,16
	mt10hmf010tLc	0,098 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en central.	59,750	5,86
	mq05pdm010b	0,870 h	Compresor portátil eléctrico 5 m <sup>3</sup> /min de caudal.	7,820	6,80
	mq05mai030	0,870 h	Martillo neumático.	4,620	4,02
	mq01ret020b	0,032 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	41,390	1,32
	mq02rop020	0,233 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,950	0,92
	mo020	1,461 h	Oficial 1ª construcción.	18,270	26,69
	mo112	0,730 h	Peón especializado construcción.	17,940	13,10
	mo008	0,169 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	3,17
	mo107	0,169 h	Ayudante fontanero.	17,880	3,02
	%	4,000 %	Costes directos complementarios	90,380	3,62
		3,000 %	Costes indirectos	94,000	2,82
			<b>Precio total por m .....</b>		<b>96,82</b>

### 1.2.3 Colectores

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.2.3.1	ASC010	m	<p><b>Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 90 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las arquetas, la excavación ni el relleno principal.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores de arquetas.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de arquetas, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.</b></p>		
	mt01ara010	0,299	m <sup>3</sup> Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,280	3,67
	mt11tpb030a	1,050	m Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	3,340	3,51
	mt11var009	0,043	l Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	17,140	0,74
	mt11var010	0,022	l Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	23,730	0,52
	mq04dua020b	0,025	h Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	10,480	0,26
	mq02rop020	0,192	h Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,950	0,76
	mq02cia020j	0,003	h Camión cisterna, de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	119,850	0,36
	mo020	0,074	h Oficial 1ª construcción.	18,270	1,35
	mo113	0,141	h Peón ordinario construcción.	17,630	2,49
	mo008	0,081	h Oficial 1ª fontanero.	18,780	1,52
	mo107	0,041	h Ayudante fontanero.	17,880	0,73
	%	2,000	% Costes directos complementarios	15,910	0,32
		3,000	% Costes indirectos	16,230	0,49
			<b>Precio total por m .....</b>		<b>16,72</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1.3.2	001.03.02	Ud	<p><b>Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 100x100x100 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt10hmf010rRb	0,376 m³	Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.	87,600	32,94
	mt04lma010b	337,000 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m³, según UNE-EN 771-1.	0,520	175,24
	mt08aaa010a	0,068 m³	Agua.	1,520	0,10
	mt09mif010ca	0,236 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	40,970	9,67
	mt11var130	1,000 Ud	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	38,580	38,58
	mt09mif010la	0,141 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	49,560	6,99
	mt11var100	1,000 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,490	8,49
	mt11arf010g	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 118x118x15 cm.	101,120	101,12
	mt01arr010a	1,793 t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,350	13,18
	mq01ret020b	0,395 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	41,290	16,31
	mo020	1,990 h	Oficial 1ª construcción.	18,110	36,04
	mo113	2,542 h	Peón ordinario construcción.	17,170	43,65

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.3.1.1	ANE010	m <sup>2</sup>	<p><b>Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la ejecución de la explanada.</b></p> <p><b>Incluye: Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p>	
	mt01are010a	0,220 m <sup>3</sup>	Grava de cantera de piedra caliza, de 40 a 70 mm de diámetro.	17,390
	mq01pan010a	0,012 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m <sup>3</sup> .	45,600
	mq02rod010d	0,012 h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	7,220
	mq02cia020j	0,012 h	Camión cisterna, de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	119,850
	mo113	0,207 h	Peón ordinario construcción.	17,630
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	9,560
		3,000 %	Costes indirectos	9,750
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>10,04</b>

### 1.3.1 Soleras

1.3.2.1	ANS010	m <sup>2</sup>	<p><b>Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera.</b></p> <p><b>Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</b></p>	
	mt07aco020e	2,000 Ud	Separador homologado para soleras.	0,050
	mt07ame010d	1,200 m <sup>2</sup>	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,520
	mt10haf010ctLe	0,105 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/XC2, fabricado en central.	66,440
	mt16pea020c	0,050 m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	2,070
	mq06vib020	0,085 h	Regla vibrante de 3 m.	5,270
	mq06cor020	0,083 h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	10,730
	mo112	0,081 h	Peón especializado construcción.	17,940
	mo020	0,074 h	Oficial 1ª construcción.	18,270
	mo113	0,074 h	Peón ordinario construcción.	17,630

---

mo077	0,037 h	Ayudante construcción.	17,920	0,66
-------	---------	------------------------	--------	------

---

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	15,100	0,30
		3,000 %	Costes indirectos	15,400	0,46
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>15,86</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>2 Presupuesto parcial nº2. Cimentaciones</b>					
<b>2.1 Regularizaciones</b>					
<b>2.1.1 Homigón de limpieza</b>					
2.1.1.1	CRL010	m <sup>2</sup>	<b>Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b>		
	mt10hmf011fb		0,105 m <sup>3</sup> Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	57,040	5,99
	mo045		0,007 h Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,040	0,13
	mo092		0,015 h Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,660	0,28
	%		2,000 % Costes directos complementarios	6,400	0,13
			3,000 % Costes indirectos	6,530	0,20
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>6,73</b>
<b>2.2 Superficiales</b>					
<b>2.2.1 Zapatas</b>					
2.2.1.1	CSZ010	m <sup>3</sup>	<b>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b>		
	mt07aco020a		8,000 Ud Separador homologado para cimentaciones.	0,150	1,20
	mt07aco010c		50,000 kg Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,630	81,50
	mt08var050		0,200 kg Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,530	0,31
	mt10haf010ctLe		1,100 m <sup>3</sup> Hormigón HA-25/B/20/XC2, fabricado en central.	66,440	73,08
	mo043		0,079 h Oficial 1ª ferrallista.	19,040	1,50
	mo090		0,119 h Ayudante ferrallista.	18,660	2,22
	mo045		0,050 h Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,040	0,95
	mo092		0,297 h Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,660	5,54
	%		2,000 % Costes directos complementarios	166,300	3,33
			3,000 % Costes indirectos	169,630	5,09
			<b>Precio total por m<sup>3</sup> .....</b>		<b>174,72</b>

---

### 2.3 Arriostamientos



### 3 Presupuesto parcial nº3. Estructuras

#### 3.1 Acero

3.1.1 EAS010	kg	<p><b>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</b>  <b>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</b>  <b>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</b>  <b>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</b>  <b>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
mt07ala010dab	1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,470	1,47
mq08sol020	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,450	0,06
mo047	0,016 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,040	0,30
mo094	0,016 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,660	0,30
%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,130	0,04
	3,000 %	Costes indirectos	2,170	0,07
		<b>Precio total por kg .....</b>		<b>2,24</b>

3.1.2 EAS005	Ud	<p><b>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 450x480 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</b>  <b>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</b>  <b>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</b>  <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b>  <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
mt07ala011k	50,868 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	2,050	104,28
mt07aco010c	4,930 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,630	8,04
mq08sol020	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,450	0,06
mo047	1,007 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,040	19,17
mo094	1,007 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,660	18,79
%	2,000 %	Costes directos complementarios	150,340	3,01
	3,000 %	Costes indirectos	153,350	4,60

				Precio total por Ud .....	157,95
3.1.3 EAS005b	<b>Ud</b>	<b>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 370x380 mm y espesor 17 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</b>			
		<b>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</b>			
		<b>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</b>			
		<b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b>			
		<b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>			
mt07ala011k	22,074 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	2,050		45,25
		Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.			
mt07aco010c	4,930 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,630		8,04
mq08sol020	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,450		0,06
mo047	0,567 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,040		10,80
mo094	0,567 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,660		10,58
%	2,000 %	Costes directos complementarios	74,730		1,49
	3,000 %	Costes indirectos	76,220		2,29
<b>Precio total por Ud .....</b>					<b>78,51</b>

3.1.4 EAS005e	<b>Ud</b>	<b>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 370x380 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</b>			
		<b>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</b>			
		<b>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</b>			
		<b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b>			
		<b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>			
mt07ala011k	16,556 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	2,050		33,94
		Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.			
mt07aco010c	4,930 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,630		8,04
mq08sol020	0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,450		0,06
mo047	0,482 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,040		9,18
mo094	0,482 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,660		8,99
%	2,000 %	Costes directos complementarios	60,210		1,20
	3,000 %	Costes indirectos	61,410		1,84
<b>Precio total por Ud .....</b>					<b>63,25</b>

### 3.2 Estructuras para cubiertas

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
3.2.1	EAT030	kg	<p><b>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones soldadas.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt07ala245a	1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para correa formada por pieza simple, de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, acabado con imprimación antioxidante, trabajado en taller, para colocar en obra mediante soldadura.	1,320	1,32
	mq08sol010	0,036 h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	8,330	0,30
	mo047	0,036 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,040	0,69
	mo094	0,020 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,660	0,37
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,680	0,05
		3,000 %	Costes indirectos	2,730	0,08
			<b>Precio total por kg .....</b>		<b>2,81</b>
<b>3.3 Vigas</b>					
3.3.1	EAV010	kg	<p><b>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</b></p> <p><b>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt07ala010dab	1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,470	1,47
	mq08sol020	0,019 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,450	0,07
	mo047	0,019 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,040	0,36
	mo094	0,011 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,660	0,21
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,110	0,04
		3,000 %	Costes indirectos	2,150	0,06
			<b>Precio total por kg .....</b>		<b>2,21</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>4 Presupuesto parcial nº4. Fachadas y particiones</b>				
<b>4.1 Fachadas ligeras</b>				
4.1.1	FLA030	m <sup>2</sup>	<b>Fachada de paneles sándwich aislantes, de 100 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de 100 kg/m<sup>3</sup> de densidad media, colocados en posición vertical y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares. Incluye: Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m<sup>2</sup>. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m<sup>2</sup>.</b>	
	mt12ppl100aen	1,050 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante para fachadas, de 100 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formado por doble cara metálica de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de 100 kg/m <sup>3</sup> de densidad media, con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos.	55,530 58,31
	mt12ppa100a	0,200 Ud	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en fachadas.	9,870 1,97
	mt13dcp020a	2,000 m	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.	2,090 4,18
	mo051	0,268 h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18,780 5,03
	mo098	0,268 h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	17,920 4,80
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	74,290 1,49
		3,000 %	Costes indirectos	75,780 2,27
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>78,05</b>

**Instalación de aire comprimido**

Nº	CódigoUd	Descripción	Total		
6.7.1	007.07.01	<b>m Tubería, para instalación común de gas, enterrada, formada por tubo de polietileno de alta densidad PE100, SDR11, de 32 mm de diámetro exterior. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal. Incluye: Replanteo y trazado. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de tubos. Ejecución del relleno envolvente. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>			
	mt01ara010	0,092 m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,230	1,13
	mt43tpo010bd	1,000 m	Tubo de polietileno de alta densidad PE100, SDR11, de 32 mm de diámetro exterior, según UNE-EN 1555, suministrado en rollos, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales, para instalaciones receptoras de gas.	2,720	2,72
	mq02rop020	0,074 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,950	0,29
	mo020	0,080 h	Oficial 1ª construcción.	18,110	1,45
	mo113	0,080 h	Peón ordinario construcción.	17,170	1,37
	mo010	0,194 h	Oficial 1ª instalador de gas.	18,610	3,61
	mo109	0,194 h	Ayudante instalador de gas.	17,670	3,43
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	14,000	0,28
		3,000 %	Costes indirectos	14,280	0,43
			<b>Precio total por m</b>		<b>14,71</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4.2.1	FIM010	m <sup>2</sup>	<p>Partición interior con paneles machihembrados de sectorización acústicos de acero con aislamiento incorporado, de 80 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por dos paramentos de chapa nervada acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm, con perforaciones de 3 mm de diámetro en la cara interior y alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg/m<sup>3</sup>, conductividad térmica 0,455 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 60 según UNE-EN 1366-1, con 36 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 35,1 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,9, según UNE-EN ISO 354. Incluso accesorios de fijación de los paneles y silicona neutra oxímica para sellado de juntas.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la resolución de encuentros y puntos singulares.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación y fijación de los paneles. Sellado de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p>		
	mt12ppa021a	1,050 m <sup>2</sup>	Panel machihembrado de sectorización acústico de acero con aislamiento incorporado, de 80 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formado por dos paramentos de chapa nervada acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm, con perforaciones de 3 mm de diámetro en la cara interior y alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg/m <sup>3</sup> , conductividad térmica 0,455 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 60 según UNE-EN 1366-1, con 36 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 35,1 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,9, según UNE-EN ISO 354.	50,830	53,37
	mt12ppa100b	0,200 Ud	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en particiones.	9,870	1,97
	mt21qui025a	0,100 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, incolora, Euroclase B-s3, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y recuperación elástica >=90%, según UNE-EN ISO 7389.	4,470	0,45
	mo053	0,288 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	18,780	5,41
	mo100	0,288 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,920	5,16
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	66,360	1,33
		3,000 %	Costes indirectos	67,690	2,03
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>69,72</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4.2.2	FIM010b	m <sup>2</sup>	<p>Partición interior con paneles machihembrados de sectorización acústicos de acero con aislamiento incorporado, de 40 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por dos paramentos de chapa nervada acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm, con perforaciones de 3 mm de diámetro en la cara interior y alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg/m<sup>3</sup>, conductividad térmica 0,455 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 60 según UNE-EN 1366-1, con 36 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 35,1 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,9, según UNE-EN ISO 354. Incluso accesorios de fijación de los paneles y silicona neutra oxímica para sellado de juntas.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la resolución de encuentros y puntos singulares.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación y fijación de los paneles. Sellado de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p>		
	mt12ppa021a	1,050 m <sup>2</sup>	Panel machihembrado de sectorización acústico de acero con aislamiento incorporado, de 80 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formado por dos paramentos de chapa nervada acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm, con perforaciones de 3 mm de diámetro en la cara interior y alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg/m <sup>3</sup> , conductividad térmica 0,455 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 60 según UNE-EN 1366-1, con 36 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 35,1 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,9, según UNE-EN ISO 354.	50,830	53,37
	mt12ppa100b	0,200 Ud	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en particiones.	9,870	1,97
	mt21qui025a	0,100 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, incolora, Euroclase B-s3, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y recuperación elástica >=90%, según UNE-EN ISO 7389.	4,470	0,45
	mo053	0,288 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	18,780	5,41
	mo100	0,288 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,920	5,16
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	66,360	1,33
		3,000 %	Costes indirectos	67,690	2,03
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>69,72</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>5 Presupuesto parcial nº5. Carpintería, cerrajería, vidrios ...</b>					
<b>5.1 Carpintería</b>					
5.1.1	LCL060	Ud	<p><b>Ventana de aluminio, gama básica, una hoja oscilobatiente y una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 1500x1200 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 48 mm y marco de 40 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: <math>U_{h,m}</math> = desde 5,7 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 26 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.</b></p> <p><b>Incluye: Ajuste final de las hojas. Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt25pfx210hoa	1,000 Ud	Ventana de aluminio, gama básica, una hoja oscilobatiente y una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 1500x1200 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 48 mm y marco de 40 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m <sup>2</sup> K); espesor máximo del acristalamiento: 26 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210.	593,020	593,02
	mt22www010a	0,918 Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.	5,390	4,95
	mt22www050a	0,432 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339.	4,820	2,08
	mo018	1,425 h	Oficial 1ª cerrajero.	18,510	26,38
	mo059	0,979 h	Ayudante cerrajero.	17,960	17,58
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	644,010	12,88
		3,000 %	Costes indirectos	656,890	19,71
<b>Precio total por Ud .....</b>					<b>676,60</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.1.2	LCL060b	Ud	<p><b>Ventana de aluminio, gama básica, una hoja oscilobatiente y una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 2500x1200 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 48 mm y marco de 40 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: <math>U_{h,m}</math> = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 26 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.</b></p> <p><b>Incluye: Ajuste final de las hojas. Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>	
	mt25pfx210roa	1,000 Ud	Ventana de aluminio, gama básica, una hoja oscilobatiente y una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 2500x1200 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 48 mm y marco de 40 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 26 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210.	706,160
	mt22www010a	1,258 Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.	5,390
	mt22www050a	0,592 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura $\geq$ 800%, según UNE-EN ISO 8339.	4,820
	mo018	1,520 h	Oficial 1ª cerrajero.	18,510
	mo059	1,125 h	Ayudante cerrajero.	17,960
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	764,140
		3,000 %	Costes indirectos	779,420
			<b>Precio total por Ud .....</b>	<b>802,80</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
5.1.3	LCL060c	Ud	<p><b>Ventana de aluminio, gama básica, una hoja oscilobatiente y una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 3000x1200 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 48 mm y marco de 40 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: Uh,m = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 26 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.</b></p> <p><b>Incluye: Ajuste final de las hojas. Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt25pfx210woa	1,000 Ud	Ventana de aluminio, gama básica, una hoja oscilobatiente y una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 3000x1200 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 48 mm y marco de 40 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: Uh,m = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 26 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210.	767,610	767,61
	mt22www010a	1,428 Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.	5,390	7,70
	mt22www050a	0,672 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339.	4,820	3,24
	mo018	1,567 h	Oficial 1ª cerrajero.	18,510	29,01
	mo059	1,198 h	Ayudante cerrajero.	17,960	21,52
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	829,080	16,58
		3,000 %	Costes indirectos	845,660	25,37
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>871,03</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
5.1.4	LCL060d	Ud	<b>Ventana de aluminio, gama básica, una hoja oscilobatiente, con apertura hacia el interior, dimensiones 600x400 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 48 mm y marco de 40 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: <math>U_{h,m}</math> = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 26 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería. Incluye: Ajuste final de la hoja. Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt25pfx130eaa	1,000 Ud	Ventana de aluminio, gama básica, una hoja oscilobatiente, con apertura hacia el interior, dimensiones 600x500 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 48 mm y marco de 40 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 26 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210.	183,020	183,02
	mt22www010a	0,374 Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.	5,390	2,02
	mt22www050a	0,176 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura $\geq$ 800%, según UNE-EN ISO 8339.	4,820	0,85
	mo018	1,135 h	Oficial 1ª cerrajero.	18,510	21,01
	mo059	0,676 h	Ayudante cerrajero.	17,960	12,14
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	219,040	4,38
		3,000 %	Costes indirectos	223,420	6,70
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>230,12</b>

## 5.2 Puertas de entrada a vivienda

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.2.1	LEC010	Ud	<b>Puerta de entrada a vivienda de panel macizo decorado, realizado a base de espuma de PVC rígido y estructura celular uniforme, de dos hojas abatibles, dimensiones 1450x2100 mm, y premarco. Incluye: Colocación del premarco. Colocación de la puerta. Ajuste final de las hojas. Sellado de juntas perimetrales. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt24paa020aa	1,000 Ud	Puerta de entrada a vivienda de panel macizo decorado, realizado a base de espuma de PVC rígido y estructura celular uniforme, de dos hojas abatibles, dimensiones 1600x2100 mm, color blanco.	1.127,050	1.127,05
	mt26pec015e	1,000 Ud	Premarco de acero galvanizado, para puerta de entrada de PVC de dos hojas, con garras de anclaje a obra.	76,800	76,80
	mt13blw110a	0,200 Ud	Aerosol de 750 cm <sup>3</sup> de espuma de poliuretano, de 22,5 kg/m <sup>3</sup> de densidad, 140% de expansión, 18 N/cm <sup>2</sup> de resistencia a tracción y 20 N/cm <sup>2</sup> de resistencia a flexión, conductividad térmica 0,04 W/(mK), estable de -40°C a 100°C; para aplicar con pistola; según UNE-EN 13165.	7,330	1,47
	mt15sja100	0,200 Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,190	0,64
	mo020	0,493 h	Oficial 1ª construcción.	18,270	9,01
	mo113	0,493 h	Peón ordinario construcción.	17,630	8,69
	mo018	0,789 h	Oficial 1ª cerrajero.	18,510	14,60
	mo059	0,395 h	Ayudante cerrajero.	17,960	7,09
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.245,350	24,91
		3,000 %	Costes indirectos	1.270,260	38,11
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>1.308,37</b>

### 5.3 Puertas interiores

5.3.1	LPM010	Ud	<b>Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con fresno, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de fresno de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de fresno de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica. Incluye: Presentación de la puerta. Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Ajuste final. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt22aap011ja	1,000 Ud	Precerco de madera de pino, 90x35 mm, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	17,700	17,70
	mt22aga010ibg	5,000 m	Galce de MDF, con rechapado de madera, fresno, 90x20 mm, barnizado en taller.	4,710	23,55
	mt22pxh020jj	1,000 Ud	Puerta interior ciega, de tablero aglomerado, chapado con fresno, barnizada en taller, de 203x72,5x3,5 cm. Según UNE 56803.	115,570	115,57
	mt22ata010ajf	10,200 m	Tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, fresno, 70x10 mm, barnizado en taller.	2,260	23,05
	mt23ibl010jb	3,000 Ud	Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	0,830	2,49
	mt23ppb031	18,000 Ud	Tornillo de latón 21/35 mm.	0,070	1,26

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt23ppb200	1,000 Ud	Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior, según UNE-EN 12209.	12,790	12,79
	mt23hbl010aa	1,000 Ud	Juego de manivela y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	9,210	9,21
	mo017	0,885 h	Oficial 1ª carpintero.	18,550	16,42
	mo058	0,885 h	Ayudante carpintero.	18,020	15,95
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	237,990	4,76
		3,000 %	Costes indirectos	242,750	7,28
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>250,03</b>
5.3.2	LPM010b	Ud	<b>Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x92,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con fresno, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de fresno de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de fresno de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.</b> <b>Incluye: Presentación de la puerta. Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Ajuste final.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt22aap011ja	1,000 Ud	Precerco de madera de pino, 90x35 mm, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	17,700	17,70
	mt22aga010ibg	5,100 m	Galce de MDF, con rechapado de madera, fresno, 90x20 mm, barnizado en taller.	4,710	24,02
	mt22pxh020jb	1,000 Ud	Puerta interior ciega, de tablero aglomerado, chapado con fresno, barnizada en taller, de 203x82,5x3,5 cm. Según UNE 56803.	124,820	124,82
	mt22ata010ajf	10,400 m	Tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, fresno, 70x10 mm, barnizado en taller.	2,260	23,50
	mt23ibl010jb	3,000 Ud	Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	0,830	2,49
	mt23ppb031	18,000 Ud	Tornillo de latón 21/35 mm.	0,070	1,26
	mt23ppb200	1,000 Ud	Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior, según UNE-EN 12209.	12,790	12,79
	mt23hbl010aa	1,000 Ud	Juego de manivela y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	9,210	9,21
	mo017	0,885 h	Oficial 1ª carpintero.	18,550	16,42
	mo058	0,885 h	Ayudante carpintero.	18,020	15,95
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	248,160	4,96
		3,000 %	Costes indirectos	253,120	7,59
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>260,71</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.3.3	LPM010c	Ud	<b>Puerta interior abatible, vidriera, de dos hojas de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con fresno, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de fresno de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de fresno de 70x10 mm en ambas caras; acristalamiento del 40% de su superficie, mediante una pieza de vidrio templado translúcido incoloro, de 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado, según planos de detalle de carpintería. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica; silicona incolora para sellado del vidrio y junquillos. Incluye: Presentación de la puerta. Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de las hojas. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Colocación y sellado del vidrio. Colocación de junquillos. Ajuste final. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt22aap011jb	1,000 Ud	Precerco de madera de pino, 90x35 mm, para puerta de dos hojas, con elementos de fijación.	20,360	20,36
	mt22aga010ibg	5,800 m	Galce de MDF, con rechapado de madera, fresno, 90x20 mm, barnizado en taller.	4,710	27,32
	mt22pxh020xj	2,000 Ud	Puerta interior vidriera, de tablero aglomerado, chapado con fresno, barnizada en taller, de 203x72,5x3,5 cm. Según UNE 56803.	136,290	272,58
	mt22ata010ajf	11,700 m	Tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, fresno, 70x10 mm, barnizado en taller.	2,260	26,44
	mt23ibl010jb	6,000 Ud	Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	0,830	4,98
	mt23ppb031	36,000 Ud	Tornillo de latón 21/35 mm.	0,070	2,52
	mt23ppb200	1,000 Ud	Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior, según UNE-EN 12209.	12,790	12,79
	mt23hbl010aa	2,000 Ud	Juego de manivela y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	9,210	18,42
	mt21vva100a	1,177 m <sup>2</sup>	Vidrio templado translúcido incoloro, de 4 mm de espesor, según UNE-EN 572-5 y UNE-EN 572-9.	16,680	19,63
	mt21vva010	6,970 m	Sellado de juntas mediante la aplicación con pistola de silicona sintética incolora.	0,880	6,13
	mo017	1,376 h	Oficial 1ª carpintero.	18,550	25,52
	mo058	1,376 h	Ayudante carpintero.	18,020	24,80
	mo055	0,437 h	Oficial 1ª cristalero.	19,480	8,51
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	470,000	9,40
		3,000 %	Costes indirectos	479,400	14,38
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>493,78</b>

#### 5.4 Puertas de registro para instalaciones

5.4.1 LRA010b	<b>Ud</b>	<b>Puerta de registro para instalaciones, de una hoja de 38 mm de espesor, 725x2030 mm, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra. Incluso silicona neutra para el sellado de las juntas perimetrales. Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas. Colocación de la puerta de registro. Colocación de herrajes de cierre y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
mt26rpa014wc	1,000 Ud	Puerta de registro para instalaciones, de una hoja de 38 mm de espesor, anchura total entre 711 y 810 mm y altura total entre 2001 y 2100 mm, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y pomos de nylon color negro.	154,030	154,03
mt22www050b	0,882 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color gris, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339.	4,820	4,25
mo020	0,196 h	Oficial 1ª construcción.	18,270	3,58
mo077	0,196 h	Ayudante construcción.	17,920	3,51
%	2,000 %	Costes directos complementarios	165,370	3,31
	3,000 %	Costes indirectos	168,680	5,06
		<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>173,74</b>

**5.5 Puertas de uso industrial**

5.5.1 LIC010	<b>m²</b>	<b>Puerta industrial apilable de apertura rápida, de entre 3 y 3,5 m de altura máxima, formada por lona de PVC, marco y estructura de acero galvanizado, cuadro de maniobra, pulsador, fotocélula de seguridad y mecanismos, fijada mediante atornillado en obra de fábrica. Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Colocación y anclaje del marco con la estructura de acero. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexiónado eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
mt26pes020a	1,000 m²	Puerta industrial apilable de apertura rápida, de entre 3 y 3,5 m de altura máxima, formada por lona de PVC, marco y estructura de acero galvanizado, cuadro de maniobra, pulsador, fotocélula de seguridad y mecanismos, según UNE-EN 13241-1.	337,720	337,72
mo011	0,585 h	Oficial 1ª montador.	18,780	10,99
mo080	0,585 h	Ayudante montador.	17,920	10,48
mo003	0,292 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	5,48
%	2,000 %	Costes directos complementarios	364,670	7,29
	3,000 %	Costes indirectos	371,960	11,16

			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>383,12</b>
<b>5.5.2 LIM010</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta seccional industrial, de 2,5x3 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).</b>		
		<b>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexión eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.</b>		
		<b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b>		
		<b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
mt26pes040a	1,000 Ud	Puerta seccional industrial, de 3x3 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA), juntas entre paneles y perimetrales de estanqueidad, guías laterales de acero galvanizado, herrajes de colgar, equipo de motorización, muelles de torsión, cables de suspensión, cuadro de maniobra con pulsador de control de apertura y cierre de la puerta y pulsador de parada de emergencia, sistema antipinzamiento para evitar el atrapamiento de las manos, en ambas caras y sistemas de seguridad en caso de rotura de muelle y de rotura de cable. Según UNE-EN 13241-1.	2.888,260	2.888,26
mo011	13,648 h	Oficial 1ª montador.	18,780	256,31
mo080	13,648 h	Ayudante montador.	17,920	244,57
mo003	0,975 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	18,31
%	2,000 %	Costes directos complementarios	3.407,450	68,15
	3,000 %	Costes indirectos	3.475,600	104,27
		<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>3.579,87</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.5.2	LIM010b	Ud	<b>Puerta seccional industrial, de 1,5x3 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA). Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexionado eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt26pes040a	1,000 Ud	Puerta seccional industrial, de 3x3 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA), juntas entre paneles y perimetrales de estanqueidad, guías laterales de acero galvanizado, herrajes de colgar, equipo de motorización, muelles de torsión, cables de suspensión, cuadro de maniobra con pulsador de control de apertura y cierre de la puerta y pulsador de parada de emergencia, sistema antipinzamiento para evitar el atrapamiento de las manos, en ambas caras y sistemas de seguridad en caso de rotura de muelle y de rotura de cable. Según UNE-EN 13241-1.	2.888,260	2.888,26
	mo011	13,648 h	Oficial 1ª montador.	18,780	256,31
	mo080	13,648 h	Ayudante montador.	17,920	244,57
	mo003	0,975 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	18,31
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3.407,450	68,15
		3,000 %	Costes indirectos	3.475,600	104,27
			<b>Precio total por Ud.....</b>		<b>3.579,87</b>
5.5.3	LIF010	Ud	<b>Puerta frigorífica corredera, con sistema de guiado elevado, para hueco de dimensiones útiles 900x1900 mm, de cámara frigorífica, con temperatura de trabajo hasta 0 °C. HOJA: de 75 mm de espesor, con bastidor de perfil estructural de aluminio anodizado, revestimiento en ambas caras de chapa de acero galvanizado, acabado lacado y alma de espuma de poliuretano inyectada a alta presión, de densidad entre 40 y 45 kg/m³, con marco de perfiles con rotura de puente térmico y doble burlete perimetral sobre soporte de PVC; ACCESORIOS: cerradura con llave, con posibilidad de apertura desde el interior, motor eléctrico para accionamiento automático y cortina de lamas de PVC. Colocación en panel frigorífico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la puerta al paramento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt12psa100ca	1,050 Ud	Puerta frigorífica corredera, con sistema de guiado elevado, para hueco de dimensiones útiles 900x1900 mm, de cámara frigorífica, con temperatura de trabajo hasta 0 °C, de 75 mm de espesor, con bastidor de perfil estructural de aluminio anodizado, revestimiento en ambas caras de chapa de acero galvanizado, acabado lacado y alma de espuma de poliuretano inyectada a alta presión, de densidad entre 40 y 45 kg/m³, con marco de perfiles con rotura de puente térmico y doble burlete perimetral sobre soporte de PVC, para colocar en panel frigorífico.	1.270,070	1.333,57
	mt23var020	1,000 Ud	Kit de cerradura con llave, con posibilidad de apertura desde el interior, para puerta frigorífica.	271,920	271,92
	mt12psa220	1,000 Ud	Kit de accionamiento motorizado para apertura de puerta frigorífica corredera con sistema de guiado elevado, compuesto por motor eléctrico y sistema de transmisión en cadena.	2.068,730	2.068,73
	mt12psa200d	1,000 Ud	Cortina de lamas de PVC, de 3 mm de espesor, para hueco de dimensiones útiles 900x1900 mm, con solape de 50 mm entre lamas, para minimizar el flujo de aire durante la apertura de la puerta frigorífica, con herrajes y accesorios de fijación de acero inoxidable.	206,700	206,70
	mo011	2,754 h	Oficial 1ª montador.	18,780	51,72
	mo080	4,169 h	Ayudante montador.	17,920	74,71
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4.007,350	80,15
		3,000 %	Costes indirectos	4.087,500	122,63
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>4.210,13</b>

#### 5.6 Puertas de garaje

5.6.1 LGS010

**Ud Puerta abatible de una hoja para garaje, formada por panel sándwich de acero galvanizado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, de textura acanalada, 300x250 cm, con acabado prelacado de color blanco, con cerco y bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí y garras para recibido a obra, con apertura automática. Incluso material de conexionado eléctrico y equipo de automatismo recibido a obra para apertura y cierre automático de puerta.**  
**Incluye: Colocación y montaje del poste de fijación. Instalación de la puerta de garaje. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Conexionado eléctrico. Repaso y engrase de mecanismos. Puesta en marcha.**  
**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

	mt26pga020ai	1,000 Ud	Puerta abatible de una hoja para garaje, formada por panel sándwich de acero galvanizado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, de textura acanalada, 300x250 cm, con acabado prelacado de color blanco, con cerco y bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí y garras para recibido a obra, poste de acero cincado para agarre o fijación a obra, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para la hoja, cerradura y tirador a dos caras. Según UNE-EN 13241-1.	2.114,690	2.114,69
	mt26egm010ai	1,000 Ud	Equipo de motorización para apertura y cierre automático, para puerta de garaje abatible de una hoja.	665,600	665,60

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt26egm012	1,000 Ud	Accesorios (cerradura, pulsador, emisor, receptor y fotocélula) para automatización de puerta de garaje.	312,320	312,32
	mo020	0,541 h	Oficial 1ª construcción.	18,270	9,88
	mo113	0,541 h	Peón ordinario construcción.	17,630	9,54
	mo018	1,262 h	Oficial 1ª cerrajero.	18,510	23,36
	mo059	1,262 h	Ayudante cerrajero.	17,960	22,67
	mo003	4,874 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	91,53
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3.249,590	64,99
		3,000 %	Costes indirectos	3.314,580	99,44
<b>Precio total por Ud .....</b>					<b>3.414,02</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>6 Presupuesto parcial nº6. Remates y ayudas</b>					
<b>6.1 Ayudas de albañilería</b>					
6.1.1	HYA010	m <sup>2</sup>	<p><b>Repercusión por m<sup>2</sup> de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) formada por: acometida, canalizaciones y registro de enlace, recintos, canalizaciones y registros principales y secundarios, registros de terminación de red, canalización interior de usuario, registros de paso y registros de toma, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.</b></p> <p><b>Incluye: Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, falsos techos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie construida, medida según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt09pye010b	0,015 m <sup>3</sup>	Pasta de yeso de construcción B1, según UNE-EN 13279-1.	152,060	2,28
	mt08aaa010a	0,006 m <sup>3</sup>	Agua.	1,530	0,01
	mt09mif010ia	0,019 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	45,260	0,86
	mq05per010	0,005 h	Perforadora con corona diamantada y soporte, por vía húmeda.	28,340	0,14
	mo020	0,019 h	Oficial 1ª construcción.	18,270	0,35
	mo113	0,048 h	Peón ordinario construcción.	17,630	0,85
	%	4,000 %	Costes directos complementarios	4,490	0,18
		3,000 %	Costes indirectos	4,670	0,14
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>4,81</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>7 Presupuesto parcial nº7. Instalaciones</b>					
<b>7.1 Calefacción, climatización y ACS</b>					
7.1.1	ICQ015	Ud	<p><b>Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 6,2 a 21 kW, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1230x590x940 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S., base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 1" de diámetro y bomba de circulación, regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexiónada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Presentación de los elementos. Montaje de la caldera y sus accesorios. Conexiónada con las redes de conducción de agua, de salubridad y eléctrica, y con el conducto de evacuación de los productos de la combustión. Puesta en marcha.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt38cbh012bb	1,000 Ud	Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 6,2 a 21 kW, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1230x590x940 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S.	9.373,150	9.373,15
	mt38cbh099a	1,000 Ud	Base de apoyo antivibraciones, para caldera.	37,600	37,60
	mt38cbh097a	1,000 Ud	Limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, formado por válvula y sonda de temperatura.	83,310	83,31
	mt38cbh085aaa	1,000 Ud	Sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 1" de diámetro y bomba de circulación, para evitar condensaciones y deposiciones de hollín en el interior de la caldera.	581,120	581,12
	mt38cbh096a	1,000 Ud	Regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, para caldera.	325,100	325,10
	mt38cbh105a	1,000 Ud	Montaje del sistema de alimentación por sinfín flexible, para caldera para la combustión de pellets.	338,320	338,32
	mt38cbh100a	1,000 Ud	Puesta en marcha y formación en el manejo de caldera de biomasa.	355,580	355,58
	mo004	2,889 h	Oficial 1ª calefactor.	18,780	54,26
	mo103	2,889 h	Ayudante calefactor.	17,880	51,66
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	11.200,100	224,00

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	11.424,100	342,72
<b>Precio total por Ud .....</b>					<b>11.766,82</b>
7.1.2	ICQ030	Ud	<b>Sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa compuesto por extractor para pellets, formado por transportador helicoidal sinfín, de 4 m de longitud total, motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, con 1 m de transportador helicoidal sinfín cerrado, con chapa de acero en "U". Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Conexionado de los elementos a la red. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt38cbh151b	1,000 Ud	Extractor para pellets, formado por transportador helicoidal sinfín, de 4 m de longitud total, motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, con 1 m de transportador helicoidal sinfín cerrado, con chapa de acero en "U", para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	2.886,320	2.886,32
	mt38cbh130a	1,000 Ud	Incremento de precio de transportador helicoidal sinfín, por seccionamiento para su transporte y posterior empalme, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	119,880	119,88
	mt38cbh072a	1,000 Ud	Tubo de conexión, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	82,300	82,30
	mo004	0,932 h	Oficial 1ª calefactor.	18,780	17,50
	mo103	0,932 h	Ayudante calefactor.	17,880	16,66
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3.122,660	62,45
		3,000 %	Costes indirectos	3.185,110	95,55
<b>Precio total por Ud .....</b>					<b>3.280,66</b>
7.1.3	ICE040	Ud	<b>Radiador de aluminio inyectado, emisión calorífica 522,9 kcal/h, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, compuesto de 7 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema bitubo. Incluso llave de paso termostática, detentor, purgador automático, tapones, reducciones, juntas, anclajes, soportes, racores de conexión a la red de distribución, plafones y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo mediante plantilla. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Situación y fijación de las unidades. Montaje de accesorios. Conexionado con la red de conducción de agua. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt38emi010af	7,000 Ud	Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 425 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 74,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	12,190	85,33
	mt38emi011a	1,000 Ud	Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	14,330	14,33

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt38emi013	1,000 Ud	Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	26,880	26,88
	mo004	0,479 h	Oficial 1ª calefactor.	18,780	9,00
	mo103	0,479 h	Ayudante calefactor.	17,880	8,56
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	144,100	2,88
		3,000 %	Costes indirectos	146,980	4,41
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>151,39</b>
7.1.4	ICE040b	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, emisión calorífica 597,6 kcal/h, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, compuesto de 8 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema bitubo. Incluso llave de paso termostática, detentor, purgador automático, tapones, reducciones, juntas, anclajes, soportes, racores de conexión a la red de distribución, plafones y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo mediante plantilla. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Situación y fijación de las unidades. Montaje de accesorios. Conexionado con la red de conducción de agua. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt38emi010af	8,000 Ud	Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 425 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 74,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	12,190	97,52
	mt38emi011a	1,000 Ud	Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	14,330	14,33
	mt38emi013	1,000 Ud	Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	26,880	26,88
	mo004	0,526 h	Oficial 1ª calefactor.	18,780	9,88
	mo103	0,526 h	Ayudante calefactor.	17,880	9,40
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	158,010	3,16
		3,000 %	Costes indirectos	161,170	4,84
			<b>Precio total por Ud .....</b>		<b>166,01</b>
			12,190	146,28	

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.1.5	ICE040c	Ud	<b>Radiador de aluminio inyectado, emisión calorífica 747 kcal/h, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, compuesto de 10 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema bitubo. Incluso llave de paso termostática, detentor, purgador automático, tapones, reducciones, juntas, anclajes, soportes, racores de conexión a la red de distribución, plafones y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</b> <b>Incluye: Replanteo mediante plantilla. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Situación y fijación de las unidades. Montaje de accesorios. Conexionado con la red de conducción de agua.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt38emi010af	10,000 Ud	Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 425 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 74,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	12,190
	mt38emi011a	1,000 Ud	Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	14,330
	mt38emi013	1,000 Ud	Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	26,880
	mo004	0,619 h	Oficial 1ª calefactor.	18,780
	mo103	0,619 h	Ayudante calefactor.	17,880
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	185,800
		3,000 %	Costes indirectos	189,520
			<b>Precio total por Ud .....</b>	<b>195,21</b>
7.1.6	ICE040d	Ud	<b>Radiador de aluminio inyectado, emisión calorífica 896,4 kcal/h, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, compuesto de 12 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema bitubo. Incluso llave de paso termostática, detentor, purgador automático, tapones, reducciones, juntas, anclajes, soportes, racores de conexión a la red de distribución, plafones y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</b> <b>Incluye: Replanteo mediante plantilla. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Situación y fijación de las unidades. Montaje de accesorios. Conexionado con la red de conducción de agua.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt38emi010af	12,000 Ud	Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 425 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 74,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	12,190
				146,28

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt38emi011a	1,000 Ud	Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	14,330	14,33
	mt38emi013	1,000 Ud	Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	26,880	26,88
	mo004	0,712 h	Oficial 1ª calefactor.	18,780	13,37
	mo103	0,712 h	Ayudante calefactor.	17,880	12,73
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	213,590	4,27
		3,000 %	Costes indirectos	217,860	6,54
			<b>Precio total por Ud</b> .....		<b>224,40</b>
7.1.5	ICE040e	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, emisión calorífica 971,1 kcal/h, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, compuesto de 13 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema bitubo. Incluso llave de paso termostática, detentor, purgador automático, tapones, reducciones, juntas, anclajes, soportes, racores de conexión a la red de distribución, plafones y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo mediante plantilla. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Situación y fijación de las unidades. Montaje de accesorios. Conexionado con la red de conducción de agua. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt38emi010af	13,000 Ud	Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 425 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 74,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	12,190	158,47
	mt38emi011a	1,000 Ud	Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	14,330	14,33
	mt38emi013	1,000 Ud	Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	26,880	26,88
	mo004	0,759 h	Oficial 1ª calefactor.	18,780	14,25
	mo103	0,759 h	Ayudante calefactor.	17,880	13,57
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	227,500	4,55
		3,000 %	Costes indirectos	232,050	6,96
			<b>Precio total por Ud</b> .....		<b>239,01</b>

## 7.2 Instalación de frío

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.2.1	7.2.1		<b>Equipo frigorífico compacto de techo con una potencia nominal de 3,7 kW y una temperatura de trabajo entre -5°C y 10°C</b>	
			Sin descomposición	6.104,155
		3,000 %	Costes indirectos	183,13
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>6.287,28</b>
			<b>7.3 Iluminación</b>	
7.3.1	III070	Ud	<b>Luminaria para industria, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color grafito acabado texturizado, no regulable, de 106 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 640x640x106 mm, con lámpara LED, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, haz de luz extensivo, altura máxima de instalación 5 m, difusor de polimetilmetacrilato (PMMA), índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 16690 lúmenes, grado de protección IP65, con cable tripolar, con conductor flexible de cobre clase 5 de 1 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento libre de halógenos, UNE 21123-2, de 1,5 m de longitud y cuatro puntos de anclaje, con sistema con cable de acero para instalación de luminaria suspendida regulable en altura. Instalación suspendida. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt34lle200abj1	1,000 Ud	Luminaria para industria, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color grafito acabado texturizado, no regulable, de 162 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 640x640x106 mm, con lámpara LED, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, haz de luz extensivo, altura máxima de instalación 5 m, difusor de polimetilmetacrilato (PMMA), índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 16690 lúmenes, grado de protección IP65, con cable tripolar, con conductor flexible de cobre clase 5 de 1 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento libre de halógenos, UNE 21123-2, de 1,5 m de longitud y cuatro puntos de anclaje, para suspender de techo o estructura.	673,840
	mt34lle201b	1,000 Ud	Sistema con cable de acero para instalación de luminaria suspendida regulable en altura.	44,760
	mo003	0,242 h	Oficial 1º electricista.	18,780
	mo102	0,242 h	Ayudante electricista.	17,880
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	14,55
		3,000 %	Costes indirectos	22,28
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>764,28</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.3.1	III070b	Ud	<p><b>Luminaria para industria, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color grafito acabado texturizado, no regulable, de 142 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 640x640x106 mm, con lámpara LED, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, haz de luz extensivo, altura máxima de instalación 5 m, difusor de polimetilmetacrilato (PMMA), índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 16690 lúmenes, grado de protección IP65, con cable tripolar, con conductor flexible de cobre clase 5 de 1 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento libre de halógenos, UNE 21123-2, de 1,5 m de longitud y cuatro puntos de anclaje, con sistema con cable de acero para instalación de luminaria suspendida regulable en altura. Instalación suspendida.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt34lle200abj1	1,000 Ud	Luminaria para industria, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color grafito acabado texturizado, no regulable, de 162 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 640x640x106 mm, con lámpara LED, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, haz de luz extensivo, altura máxima de instalación 5 m, difusor de polimetilmetacrilato (PMMA), índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 16690 lúmenes, grado de protección IP65, con cable tripolar, con conductor flexible de cobre clase 5 de 1 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento libre de halógenos, UNE 21123-2, de 1,5 m de longitud y cuatro puntos de anclaje, para suspender de techo o estructura.	673,840	673,84
	mt34lle201b	1,000 Ud	Sistema con cable de acero para instalación de luminaria suspendida regulable en altura.	44,760	44,76
	mo003	0,242 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	4,54
	mo102	0,242 h	Ayudante electricista.	17,880	4,33
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	727,470	14,55
		3,000 %	Costes indirectos	742,020	22,26
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>764,28</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.3.2	III102	Ud	<b>Luminaria fija de techo tipo Downlight, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco acabado mate, no regulable, de 35 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 124x124x78 mm, con lámpara LED, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz extensivo 72°, marco embellecedor, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 882 lúmenes, grado de protección IP40, con flejes de fijación. Instalación empotrada. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt34lle080dc	1,000 Ud	Luminaria fija de techo tipo Downlight, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco acabado mate, no regulable, de 11 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 124x124x78 mm, con lámpara LED, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz extensivo 72°, marco embellecedor, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 882 lúmenes, grado de protección IP40, con flejes de fijación, para empotrar.	122,630
	mo003	0,291 h	Oficial 1ª electricista.	18,780
	mo102	0,291 h	Ayudante electricista.	17,880
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	133,290
		3,000 %	Costes indirectos	135,960
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>140,04</b>
7.3.3	IIX005	Ud	<b>Luminaria rectangular, de 436x120 mm, para 1 lámpara fluorescente compacta TC-L de 18 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, vidrio de seguridad, reflector de aluminio puro anodizado, portalámparas 2 G 11, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F. Instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt34beg030bj	1,000 Ud	Luminaria rectangular, de 436x120 mm, para 1 lámpara fluorescente compacta TC-L de 18 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, vidrio de seguridad, reflector de aluminio puro anodizado, portalámparas 2 G 11, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F; para empotrar en la pared.	294,720
	mo003	0,291 h	Oficial 1ª electricista.	18,780
	mo102	0,291 h	Ayudante electricista.	17,880
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	305,380
		3,000 %	Costes indirectos	311,490
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>320,83</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>7.3 Eléctricas</b>					
7.4.1	IEP010	Ud	<b>Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 216 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, y 2 picas. Incluye: Replanteo. Conexión del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexión de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt35ttc010b	216,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	2,940	635,04
	mt35tte010b	2,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,860	37,72
	mt35tta040	4,000 Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,050	4,20
	mt35tts010d	4,000 Ud	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a cara del pilar metálico, con doble cordón de soldadura de 50 mm de longitud realizado con electrodo de 2,5 mm de diámetro.	7,340	29,36
	mt35tta010	1,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	77,550	77,55
	mt35tta030	1,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	48,210	48,21
	mt35www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,210	1,21
	mo003	6,956 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	130,63
	mo102	6,956 h	Ayudante electricista.	17,880	124,37
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.088,290	21,77
		3,000 %	Costes indirectos	1.110,060	33,30
<b>Precio total redondeado por Ud.....</b>					<b>1.143,36</b>
7.4.2	IEL010	m	<b>Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3x120+2G70 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro. Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexión. Ejecución del relleno envolvente. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt01ara010	0,106 m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,280	1,30
	mt35aia080ah	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	4,640	4,64
	mt35cun010m1	3,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	26,920	80,76

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35cun010k1	2,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	16,170	32,34
	mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,550	0,31
	mq04dua020b	0,011 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	10,480	0,12
	mq02rop020	0,084 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,950	0,33
	mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna, de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	119,850	0,12
	mo020	0,067 h	Oficial 1ª construcción.	18,270	1,22
	mo113	0,067 h	Peón ordinario construcción.	17,630	1,18
	mo003	0,148 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	2,78
	mo102	0,127 h	Ayudante electricista.	17,880	2,27
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	127,370	2,55
		3,000 %	Costes indirectos	129,920	3,90
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>133,82</b>
7.4.3	IEM026	Ud	<b>Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris. Instalación en superficie. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt33gbg107a	1,000 Ud	Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55 según IEC 60439, monobloc, de superficie, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris, según EN 60669.	9,250	9,25
	mo003	0,243 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	4,56
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	13,810	0,28
		3,000 %	Costes indirectos	14,090	0,42
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>14,51</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.4.4	IEM030	Ud	<b>Conmutador, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco. Instalación empotrada. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la caja para mecanismo empotrado. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt33gbg200a	1,000 Ud	Conmutador para empotrar, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, según EN 60669.	3,940	3,94
	mt33gbg105a	1,000 Ud	Tecla simple, para interruptor/conmutador, gama básica, de color blanco.	1,780	1,78
	mt33gbg950a	1,000 Ud	Marco embellecedor para 1 elemento, gama básica, de color blanco.	2,040	2,04
	mo003	0,185 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	3,47
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	11,230	0,22
		3,000 %	Costes indirectos	11,450	0,34
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>11,79</b>
7.4.5	IEB010	Ud	<b>Estación de recarga de vehículos eléctricos para modo de carga 1 compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico, metálica, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, de 2,3 kW de potencia, con una toma Schuko de 16 A. Incluye: Replanteo. Colocación de la estación de recarga de vehículos eléctricos. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt35crg010a	1,000 Ud	Caja de recarga de vehículo eléctrico, metálica, con grados de protección IP54 e IK10, de 480x166x350 mm, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, de 2,3 kW de potencia, con una toma Schuko de 16 A, para modos de carga 1 y 2, según IEC 61851-1, incluso interruptor automático magnetotérmico, interruptor diferencial, indicadores luminosos de estado de carga y cerradura con llave.	1.657,350	1.657,35
	mo003	0,973 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	18,27
	mo102	0,973 h	Ayudante electricista.	17,880	17,40
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.693,020	33,86
		3,000 %	Costes indirectos	1.726,880	51,81
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>1.778,69</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
7.4.6	IEH012	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt35cun030a	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	0,660	0,66
	mo003	0,014 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	0,26
	mo102	0,014 h	Ayudante electricista.	17,880	0,25
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,170	0,02
		3,000 %	Costes indirectos	1,190	0,04
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>1,23</b>
7.4.7	IEH012b	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt35cun030b	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	1,020	1,02
	mo003	0,014 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	0,26
	mo102	0,014 h	Ayudante electricista.	17,880	0,25
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,530	0,03
		3,000 %	Costes indirectos	1,560	0,05
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>1,61</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
7.4.8	IEH012c	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt35cun030d	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	2,370	2,37
	mo003	0,038 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	0,71
	mo102	0,038 h	Ayudante electricista.	17,880	0,68
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,760	0,08
		3,000 %	Costes indirectos	3,840	0,12
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>3,96</b>
7.4.9	IEH012d	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt35cun030e	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	3,650	3,65
	mo003	0,047 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	0,88
	mo102	0,047 h	Ayudante electricista.	17,880	0,84
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	5,370	0,11
		3,000 %	Costes indirectos	5,480	0,16
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>5,64</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
7.4.10	IEH012e	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt35cun030f	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	5,690	5,69
	mo003	0,047 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	0,88
	mo102	0,047 h	Ayudante electricista.	17,880	0,84
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,410	0,15
		3,000 %	Costes indirectos	7,560	0,23
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>7,79</b>
7.4.11	IEH012f	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt35cun030k	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	26,590	26,59
	mo003	0,108 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	2,03
	mo102	0,108 h	Ayudante electricista.	17,880	1,93
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	30,550	0,61
		3,000 %	Costes indirectos	31,160	0,93
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>32,09</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.4.12	IEC010	Ud	<b>Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.</b> <b>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt35cgp010g	1,000 Ud	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE-EN 50102.	215,070
	mt35cgp040h	3,000 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,700
	mt35cgp040f	1,000 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,910
	mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,550
	mo020	0,282 h	Oficial 1ª construcción.	18,270
	mo113	0,282 h	Peón ordinario construcción.	17,630
	mo003	0,471 h	Oficial 1ª electricista.	18,780
	mo102	0,471 h	Ayudante electricista.	17,880
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	265,020
		3,000 %	Costes indirectos	270,320
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>278,43</b>
7.4.13	7.5.1		<b>Cuadro general de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando</b>	
			Sin descomposición	3.077,961
		3,000 %	Costes indirectos	3.077,961
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>3.170,30</b>
7.4.14	7.5.2		<b>Cuadro secundario de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando (CS1)</b>	
			Sin descomposición	1.836,689
		3,000 %	Costes indirectos	1.836,689
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>1.891,79</b>
7.4.15	7.5.3		<b>Cuadro secundario de distribución formado por caja de material aislante y</b>	
			Sin descomposición	1.629,019
		3,000 %	Costes indirectos	1.629,019
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>1.677,89</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.4.16	7.5.4		<b>Cuadro secundario de distribución formado por caja de material aislante y</b>	
			Sin descomposición	2.790,650
		3,000 %	Costes indirectos	83,72
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>2.874,37</b>
7.4.17	7.5.5		<b>Cuadro secundario de distribución formado por caja de material aislante y</b>	
			Sin descomposición	997,757
		3,000 %	Costes indirectos	29,93
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>1.027,69</b>
7.4.18	IEM060	Ud	<b>Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco. Instalación empotrada. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la caja para mecanismo empotrado. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt33gbg510a	1,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, para empotrar, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V.	2,880
	mt33gbg515a	1,000 Ud	Tapa para base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, de color blanco.	2,100
	mt33gbg950a	1,000 Ud	Marco embellecedor para 1 elemento, gama básica, de color blanco.	2,040
	mo003	0,185 h	Oficial 1ª electricista.	18,780
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	10,490
		3,000 %	Costes indirectos	10,700
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>11,02</b>

**7.4 Fontanería**

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
7.5.1	IFA010	Ud	<p><b>Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 15 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de toma en carga colocada sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/X0 de 15 cm de espesor. Incluso hormigón en masa HM-20/P/20/X0 para la posterior reposición del firme existente, accesorios y piezas especiales.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo del recorrido de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte. Colocación de la tapa. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Reposición del firme.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt10hmf010tLc	1,011 m³	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en central.	59,750	60,41
	mt01ara010	1,680 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,280	20,63
	mt37www105q	1,000 Ud	Collarín de toma en carga de fundición dúctil con recubrimiento de resina epoxi, para tubos de polietileno o de PVC de 110 mm de diámetro exterior, con toma para conexión roscada de 1" de diámetro, PN=16 atm, con juntas elásticas de EPDM.	96,980	96,98
	mt37tpa011c	15,000 m	Acometida de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso accesorios de conexión y piezas especiales.	1,240	18,60
	mt11arp100a	1,000 Ud	Arqueta de polipropileno, 30x30x30 cm.	37,220	37,22
	mt11arp050c	1,000 Ud	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 30x30 cm, con cierre hermético al paso de los olores mefíticos.	22,770	22,77
	mt37sve030d	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1", con mando de cuadradillo.	9,850	9,85
	mq05pdm010a	1,231 h	Compresor portátil eléctrico 2 m³/min de caudal.	4,320	5,32
	mq05mai030	1,231 h	Martillo neumático.	4,620	5,69
	mq02rop020	1,061 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,950	4,19
	mo020	1,603 h	Oficial 1ª construcción.	18,270	29,29
	mo113	1,438 h	Peón ordinario construcción.	17,630	25,35
	mo008	1,359 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	25,52
	mo107	1,359 h	Ayudante fontanero.	17,880	24,30
	%	4,000 %	Costes directos complementarios	386,120	15,44
		3,000 %	Costes indirectos	401,560	12,05
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>413,61</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.5.2	IFC090	Ud	<b>Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 25 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt37alb100a	1,000 Ud	Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.	35,310	35,31
	mt38www012	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,190	2,19
	mo004	0,377 h	Oficial 1ª calefactor.	18,780	7,08
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	44,580	0,89
		3,000 %	Costes indirectos	45,470	1,36
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>46,83</b>
7.5.3	IFW006	m	<b>Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt37tpu400a	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior.	0,090	0,09
	mt37tpu010ac	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,150	2,15
	mo008	0,028 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	0,53
	mo107	0,028 h	Ayudante fontanero.	17,880	0,50
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,270	0,07
		3,000 %	Costes indirectos	3,340	0,10
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>3,44</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.5.4	IFW006b	m	<b>Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt37tpu400b	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior.	0,120	0,12
	mt37tpu010bc	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,570	2,57
	mo008	0,038 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	0,71
	mo107	0,038 h	Ayudante fontanero.	17,880	0,68
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4,080	0,08
		3,000 %	Costes indirectos	4,160	0,12
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>4,28</b>
7.5.5	IFW006c	m	<b>Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,9 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt37tpu400d	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior.	0,400	0,40
	mt37tpu010dc	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,9 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	8,730	8,73
	mo008	0,057 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	1,07
	mo107	0,057 h	Ayudante fontanero.	17,880	1,02
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	11,220	0,22
		3,000 %	Costes indirectos	11,440	0,34
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>11,78</b>

7.5.6 IFW010	<b>Ud</b>	<b>Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/8". Incluye: Replanteo. Colocación, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>			
mt37sve010a	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/8".	3,400	3,40	
mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,470	1,47	
mo008	0,063 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	1,18	
mo107	0,063 h	Ayudante fontanero.	17,880	1,13	
%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,180	0,14	
	3,000 %	Costes indirectos	7,320	0,22	
		<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>7,54</b>	

**7.5 Contra incendios**

7.6.1 IOD004	<b>Ud</b>	<b>Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>			
mt41pig110	1,000 Ud	Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, según UNE-EN 54-11. Incluso elementos de fijación.	12,130	12,13	
mo006	0,477 h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	18,780	8,96	
mo105	0,477 h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	17,880	8,53	
%	2,000 %	Costes directos complementarios	29,620	0,59	
	3,000 %	Costes indirectos	30,210	0,91	
		<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>31,12</b>	

7.6.2 IOA020	<b>Ud</b>	<b>Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Instalación en superficie en zonas comunes. Incluso accesorios y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>			
mt34aem010f	1,000 Ud	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	59,780	59,78	
mo003	0,191 h	Oficial 1ª electricista.	18,780	3,59	
mo102	0,191 h	Ayudante electricista.	17,880	3,42	
%	2,000 %	Costes directos complementarios	66,790	1,34	
	3,000 %	Costes indirectos	68,130	2,04	

		Precio total redondeado por Ud .....	70,17
7.6.3 IOS010	<b>Ud</b>	<b>Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
mt41sny010ga	1,000 Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm, según UNE 23033-1. Incluso elementos de fijación.	6,030 6,03
mo113	0,286 h	Peón ordinario construcción.	17,630 5,04
%	2,000 %	Costes directos complementarios	11,070 0,22
	3,000 %	Costes indirectos	11,290 0,34
		<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>11,63</b>
7.6.4 IOS020	<b>Ud</b>	<b>Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 224x224 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
mt41sny020da	1,000 Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 224x224 mm, según UNE 23034. Incluso elementos de fijación.	9,290 9,29
mo113	0,286 h	Peón ordinario construcción.	17,630 5,04
%	2,000 %	Costes directos complementarios	14,330 0,29
	3,000 %	Costes indirectos	14,620 0,44
		<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>15,06</b>
7.6.5 IOB030	<b>Ud</b>	<b>Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Instalación en superficie. Incluso, accesorios y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Colocación del armario. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt41bae010aaa	1,000 Ud	Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar; para instalar en superficie. Coeficiente de descarga K de 42 (métrico). Incluso accesorios y elementos de fijación. Certificada por AENOR según UNE-EN 671-1.	382,250	382,25
	mo008	1,057 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	19,85
	mo107	1,057 h	Ayudante fontanero.	17,880	18,90
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	421,000	8,42
		3,000 %	Costes indirectos	429,420	12,88
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>442,30</b>
<b>7.6.6</b>	<b>IOX010</b>	<b>Ud</b>	<b>Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt41ixi010a	1,000 Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, con accesorios de montaje, según UNE-EN 3.	43,590	43,59
	mo113	0,096 h	Peón ordinario construcción.	17,630	1,69
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	45,280	0,91
		3,000 %	Costes indirectos	46,190	1,39
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>47,58</b>

**7.6 Evacuación de aguas**

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.7.1	ISB011	m	<b>Bajante exterior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt36tit400d	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro.	0,20
	mt36tit010di	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,50
	mt11var009	0,022 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,38
	mt11var010	0,011 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,26
	mo008	0,123 h	Oficial 1ª fontanero.	2,31
	mo107	0,062 h	Ayudante fontanero.	1,11
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,18
		3,000 %	Costes indirectos	0,27
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>9,21</b>
7.7.2	ISC010	m	<b>Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro. Incluye: Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt36cap010eda	1,100 m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro, unión pegada con adhesivo, según UNE-EN 607. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	5,71
	mo008	0,188 h	Oficial 1ª fontanero.	3,53
	mo107	0,188 h	Ayudante fontanero.	3,36
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,25
		3,000 %	Costes indirectos	0,39
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>13,24</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.7.3	ISD004	m	<b>Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.</b> <b>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt36tit400b	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro.	0,100	0,10
	mt36tit010bc	1,050 m	Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,920	2,02
	mt11var009	0,023 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	17,140	0,39
	mt11var010	0,011 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	23,730	0,26
	mo008	0,077 h	Oficial 1º fontanero.	18,780	1,45
	mo107	0,039 h	Ayudante fontanero.	17,880	0,70
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4,920	0,10
		3,000 %	Costes indirectos	5,020	0,15
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>5,17</b>
7.7.4	ISD004b	m	<b>Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.</b> <b>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt36tit400c	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro.	0,140	0,14
	mt36tit010cc	1,050 m	Tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,440	2,56
	mt11var009	0,025 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	17,140	0,43
	mt11var010	0,013 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	23,730	0,31
	mo008	0,087 h	Oficial 1º fontanero.	18,780	1,63
	mo107	0,044 h	Ayudante fontanero.	17,880	0,79
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	5,860	0,12
		3,000 %	Costes indirectos	5,980	0,18
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>6,16</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.7.3	ISD004c	m	<b>Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.  Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt36tit400f	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro.	0,24
	mt36tit010fc	1,050 m	Tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,280
	mt11var009	0,035 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	17,140
	mt11var010	0,018 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	23,730
	mo008	0,116 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780
	mo107	0,058 h	Ayudante fontanero.	17,880
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,980
		3,000 %	Costes indirectos	9,160
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>9,43</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>8 Presupuesto parcial nº8. Aislamiento e impermeabilizac...</b>					
<b>8.1 Soleras en contacto con el terreno</b>					
8.1.1	NAK010	m <sup>2</sup>	<b>Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión &gt;= 300 kPa, resistencia térmica 1,2 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas. Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento sobre el terreno. Colocación del film de polietileno. Sellado de juntas del film de polietileno. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt16pxa010aaq	1,100 m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DS(70,90)-DLT(2) 5-CC(2/1,5/50)125-WL(T)0,7-WD(V)3-FT CD1.	8,090	8,90
	mt16png010d	1,100 m <sup>2</sup>	Film de polietileno de 0,2 mm de espesor y 184 g/m <sup>2</sup> de masa superficial.	0,420	0,46
	mt16aaa030	0,400 m	Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	0,310	0,12
	mo054	0,150 h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	18,780	2,82
	mo101	0,150 h	Ayudante montador de aislamientos.	17,920	2,69
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	14,990	0,30
		3,000 %	Costes indirectos	15,290	0,46
<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>					<b>15,75</b>
8.1.2	NAK010b	m <sup>2</sup>	<b>Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 80 mm de espesor, resistencia a compresión &gt;= 300 kPa, resistencia térmica 2,25 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas. Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento sobre el terreno. Colocación del film de polietileno. Sellado de juntas del film de polietileno. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt16pxa010aeq	1,100 m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 80 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 2,25 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DS(70,90)-DLT(2) 5-CC(2/1,5/50)125-WL(T)0,7-WD(V)3-FT CD1.	16,160	17,78
	mt16png010d	1,100 m <sup>2</sup>	Film de polietileno de 0,2 mm de espesor y 184 g/m <sup>2</sup> de masa superficial.	0,420	0,46
	mt16aaa030	0,400 m	Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	0,310	0,12
	mo054	0,150 h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	18,780	2,82
	mo101	0,150 h	Ayudante montador de aislamientos.	17,920	2,69
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	23,870	0,48
		3,000 %	Costes indirectos	24,350	0,73
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>25,08</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>9 Presupuesto parcial nº9. Cubiertas</b>					
<b>9.1 Componentes de cubiertas inclinadas</b>					
9.1.1	QUM020	m <sup>2</sup>	<p><b>Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior con cinco grecas y la superficie interior lisa, de 40 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de de chapa estándar de acero, de espesor exterior 0,5 mm, acabado prelacado, alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg/m<sup>3</sup> y cara interior de de chapa perforada de acero espesor interior 0,5 mm, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura. Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas. Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt13dcp010Edj	1,130 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, con la superficie exterior con cinco grecas y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formado por cara exterior de chapa estándar de acero, de 0,5 mm de espesor, acabado prelacado, alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg/m <sup>3</sup> y cara interior de chapa perforada de acero de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,621 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, con 31 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 30,6 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,9, según UNE-EN ISO 354.	44,180	49,92
	mt13dcp030a	0,200 Ud	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en cubiertas inclinadas.	14,810	2,96
	mt13dcp020a	2,100 m	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.	2,090	4,39
	mt27pfi150a	0,070 kg	Pintura antioxidante de secado rápido, a base de resinas, pigmentos de aluminio con resistencia a los rayos UV y partículas de vidrio termoendurecido, con resistencia a la intemperie y al envejecimiento, repelente del agua y la suciedad y con alta resistencia a los agentes químicos; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	1,050	0,07
	mo051	0,080 h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18,780	1,50
	mo098	0,080 h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	17,920	1,43
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	60,270	1,21
		3,000 %	Costes indirectos	61,480	1,84
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>63,32</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>10 Presupuesto parcial nº10. Revestimientos y trasdosados</b>					
<b>10.1 Pinturas en parámetros exteriores</b>					
10.1.1	RFP010	m <sup>2</sup>	<p><b>Aplicación manual de dos manos de pintura plástica, color a elegir, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 15 a 20% de agua y la siguiente diluida con un 5 a 10% de agua o sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica, reguladora de la absorción, sobre paramento exterior de mortero.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.</b></p> <p><b>Incluye: Preparación, limpieza y lijado previo del soporte. Preparación de la mezcla. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</b></p>		
	mt27pfs100db	0,096 l	Imprimación acrílica, reguladora de la absorción a base de copolímeros acrílicos, color a elegir, con un contenido de sustancias orgánicas volátiles (VOC) < 5 g/l, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	7,360	0,71
	mt27pii020lk	0,200 l	Pintura para exterior, a base de polímeros acrílicos en emulsión acuosa, color a elegir, acabado mate, textura lisa, impermeabilizante y transpirable, con un contenido de sustancias orgánicas volátiles (VOC) < 5 g/l, con Etiqueta Ecológica Europea (EEE); para aplicar con brocha, rodillo o pistola, según UNE-EN 1504-2.	12,710	2,54
	mo038	0,155 h	Oficial 1ª pintor.	18,270	2,83
	mo076	0,155 h	Ayudante pintor.	17,920	2,78
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,860	0,18
		3,000 %	Costes indirectos	9,040	0,27
<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>					<b>9,31</b>
<b>10.2 Pinturas en parámetros interiores</b>					
10.2.1	RIP025	m <sup>2</sup>	<p><b>Aplicación manual de dos manos de pintura plástica, color a elegir, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de mortero de cemento, vertical, de más de 3 m de altura.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.</b></p> <p><b>Incluye: Preparación del soporte. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</b></p>		
	mt27pfp010b	0,125 l	Imprimación, a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes poco consistentes y la adherencia de pinturas.	4,050	0,51

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt27pir010b	0,200 l	Pintura plástica ecológica para interior, a base de copolímeros acrílicos en dispersión acuosa, dióxido de titanio y pigmentos extendedores seleccionados, color a elegir, acabado mate, textura lisa, de gran resistencia al frote húmedo, permeable al vapor de agua, transpirable y resistente a los rayos UV, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	4,650	0,93
	mo038	0,104 h	Oficial 1ª pintor.	18,270	1,90
	mo076	0,104 h	Ayudante pintor.	17,920	1,86
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	5,200	0,10
		3,000 %	Costes indirectos	5,300	0,16
			<b>Precio total redondeado por m² .....</b>		<b>5,46</b>
<b>10.3 Pavimentos</b>					
10.3.1	RSG010	m²	<b>Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 45x45 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua E&lt;3%, grupo BIb, resistencia al deslizamiento Rd&lt;=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color blanco y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color gris, para juntas de hasta 3 mm. Incluye: Limpieza y comprobación de la superficie soporte. Replanteo de los niveles de acabado. Replanteo de la disposición de las piezas y juntas de movimiento. Aplicación del adhesivo. Colocación de las baldosas a punta de paleta. Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales. Rejuntado. Eliminación y limpieza del material sobrante. Limpieza final del pavimento. Criterio de medición de proyecto: Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt09mcr021b	3,000 kg	Adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color blanco.	0,280	0,84
	mt18bde020ai800	1,050 m²	Baldosa cerámica de gres esmaltado, 35x35 cm, 8,00€/m², capacidad de absorción de agua E<3%, grupo BIb, según UNE-EN 14411, resistencia al deslizamiento Rd<=15 según UNE 41901 EX, resbaladidad clase 0 según CTE.	8,000	8,40
	mt09mcp020bE	0,129 kg	Mortero de juntas cementoso, tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm, a base de cemento blanco de alta resistencia y aditivos especiales, para rejuntado de piezas cerámicas con grado de absorción medio-alto.	1,660	0,21
	mo023	0,364 h	Oficial 1ª solador.	18,270	6,65
	mo061	0,182 h	Ayudante solador.	17,920	3,26
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	19,360	0,39
		3,000 %	Costes indirectos	19,750	0,59
			<b>Precio total redondeado por m² .....</b>		<b>20,34</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
10.3.2	RSI060	m <sup>2</sup>	<p>Revestimiento de pavimento industrial, con acabado rugoso, con resistencia al deslizamiento <math>35 &lt; Rd &lt;= 45</math> según UNE 41901 EX y resbaladicidad clase 2 según CTE, resistencia al fuego Cfl-s2, según UNE-EN 13501-1, de 3 mm de espesor total aproximado, realizado sobre base de hormigón endurecido, con el sistema Compodur Multicapa "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", apto para sector alimentario, en interiores, mediante la aplicación sucesiva de: una capa de regularización y acondicionamiento de la superficie, de ligante incoloro bicomponente, Compodur PR, a base de resinas epoxi (0,4 kg/m<sup>2</sup>); una capa de árido silíceo incoloro, lavado, de granulometría comprendida entre 0,4 y 0,8 mm (1,5 kg/m<sup>2</sup>), extendida sobre la capa previa aún húmeda; una capa de ligante incoloro bicomponente, Compodur PR, a base de resinas epoxi (0,72 kg/m<sup>2</sup>), árido micronizado, Filler (0,18 kg/m<sup>2</sup>) y árido silíceo incoloro, lavado, de granulometría comprendida entre 0,2 y 0,4 mm (0,18 kg/m<sup>2</sup>); una capa de árido silíceo incoloro, lavado, de granulometría comprendida entre 0,4 y 0,8 mm (3,5 kg/m<sup>2</sup> cada capa), extendida sobre la capa previa aún húmeda y una capa de sellado de pintura bicomponente, Compodur TL, color a elegir, a base de resinas epoxi (0,5 kg/m<sup>2</sup>).</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la superficie soporte ni la ejecución y el sellado de las juntas.</p> <p>Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las juntas y paños de trabajo. Aplicación de la capa de regularización y acondicionamiento de la superficie. Extendido de la capa de árido, sobre la capa previa aún húmeda. Lijado de la superficie tras su secado. Barrido y aspirado del árido excedente. Aplicación de la capa de mezcla. Extendido de la capa de árido, sobre la capa previa aún húmeda. Lijado de la superficie tras su secado. Barrido y aspirado del árido excedente. Aplicación de la capa de sellado. Limpieza final del pavimento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>		
	mt47cit140a	1,120 kg	Ligante incoloro bicomponente, Compodur PR "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", a base de resinas epoxi.	10,380	11,63
	mt47cit002b	5,000 kg	Árido silíceo incoloro, lavado, de granulometría comprendida entre 0,4 y 0,8 mm, suministrado en sacos.	0,150	0,75
	mt47cit001a	0,180 kg	Árido micronizado, Filler "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", como carga mineral seleccionada, suministrado en sacos.	0,370	0,07
	mt47cit002a	0,180 kg	Árido silíceo incoloro, lavado, de granulometría comprendida entre 0,2 y 0,4 mm, suministrado en sacos.	0,220	0,04
	mt27pic070a	0,500 kg	Pintura bicomponente, Compodur TL "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", color a elegir, a base de resinas epoxi.	9,600	4,80
	mo121	0,240 h	Oficial 1ª aplicador de pavimentos industriales.	18,270	4,38
	mo122	0,240 h	Ayudante aplicador de pavimentos industriales.	17,920	4,30
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	25,970	0,52
		3,000 %	Costes indirectos	26,490	0,79
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>27,28</b>

#### 10.4 Falsos techos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
10.4.1	RTG010	m <sup>2</sup>	<p>Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado, de 120 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media.</p> <p>Incluye: Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios de la estructura. Corte de los paneles. Colocación de los paneles. Resolución de encuentros y puntos singulares.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>		
	mt12ppa040ee	1,050 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante machihembrado de acero prelacado, de 120 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formado por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , remates y accesorios; para cámaras frigoríficas con condiciones de temperatura ambiente superior a 0°C.	36,180	37,99
	mt12psa050	0,450 Ud	Kit compuesto por perfil omega de aluminio lacado recubierto de PVC, con placa de fijación, de 4 m de longitud, 4 tensores de caja abierta, 4 varillas roscadas M10, de 100 cm, con dos tuercas y una arandela, 4 cáncamos con conexión roscada de acero cincado M10, cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro y 25 m de longitud y 16 sujetacables de acero galvanizado, para montaje de falso techo continuo en cámara frigorífica de paneles sándwich aislantes, de acero.	106,890	48,10
	mt13ccg030e	10,000 Ud	Tornillo autorroscante de 4,2x13 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,040	0,40
	mo053	1,001 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	18,780	18,80
	mo100	1,001 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,920	17,94
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	123,230	2,46
		3,000 %	Costes indirectos	125,690	3,77
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>129,46</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
10.4.2	RTG010b	m <sup>2</sup>	<p><b>Falso techo continuo suspendido, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado, de 50 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios de la estructura. Corte de los paneles. Colocación de los paneles. Resolución de encuentros y puntos singulares.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt12ppa040be	1,050 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante machihembrado de acero prelacado, de 60 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formado por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , remates y accesorios; para cámaras frigoríficas con condiciones de temperatura ambiente superior a 0°C.	26,070	27,37
	mt12psa050	0,450 Ud	Kit compuesto por perfil omega de aluminio lacado recubierto de PVC, con placa de fijación, de 4 m de longitud, 4 tensores de caja abierta, 4 varillas roscadas M10, de 100 cm, con dos tuercas y una arandela, 4 cáncamos con conexión roscada de acero cincado M10, cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro y 25 m de longitud y 16 sujetacables de acero galvanizado, para montaje de falso techo continuo en cámara frigorífica de paneles sándwich aislantes, de acero.	106,890	48,10
	mt13ccg030e	10,000 Ud	Tornillo autorroscante de 4,2x13 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,040	0,40
	mo053	1,001 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	18,780	18,80
	mo100	1,001 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,920	17,94
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	112,610	2,25
		3,000 %	Costes indirectos	114,860	3,45
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>118,31</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
10.4.3	RTG010e	m <sup>2</sup>	<p><b>Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilera vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado, de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios de la estructura. Corte de los paneles. Colocación de los paneles. Resolución de encuentros y puntos singulares.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt12ppa040ce	1,050 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante machihembrado de acero prelacado, de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formado por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , remates y accesorios; para cámaras frigoríficas con condiciones de temperatura ambiente superior a 0°C.	29,150	30,61
	mt12psa050	0,450 Ud	Kit compuesto por perfil omega de aluminio lacado recubierto de PVC, con placa de fijación, de 4 m de longitud, 4 tensores de caja abierta, 4 varillas roscadas M10, de 100 cm, con dos tuercas y una arandela, 4 cáncamos con conexión roscada de acero cincado M10, cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro y 25 m de longitud y 16 sujetacables de acero galvanizado, para montaje de falso techo continuo en cámara frigorífica de paneles sándwich aislantes, de acero.	106,890	48,10
	mt13ccg030e	10,000 Ud	Tornillo autorroscante de 4,2x13 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,040	0,40
	mo053	1,001 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	18,780	18,80
	mo100	1,001 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,920	17,94
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	115,850	2,32
		3,000 %	Costes indirectos	118,170	3,55
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>121,72</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
10.4.4	RTG010c	m <sup>2</sup>	<p><b>Falso techo continuo suspendido, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado, de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios de la estructura. Corte de los paneles. Colocación de los paneles. Resolución de encuentros y puntos singulares.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt12ppa040ce	1,050 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante machihembrado de acero prelacado, de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formado por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , remates y accesorios; para cámaras frigoríficas con condiciones de temperatura ambiente superior a 0°C.	29,150	30,61
	mt12psa050	0,450 Ud	Kit compuesto por perfil omega de aluminio lacado recubierto de PVC, con placa de fijación, de 4 m de longitud, 4 tensores de caja abierta, 4 varillas roscadas M10, de 100 cm, con dos tuercas y una arandela, 4 cáncamos con conexión roscada de acero cincado M10, cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro y 25 m de longitud y 16 sujetacables de acero galvanizado, para montaje de falso techo continuo en cámara frigorífica de paneles sándwich aislantes, de acero.	106,890	48,10
	mt13ccg030e	10,000 Ud	Tornillo autorroscante de 4,2x13 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,040	0,40
	mo053	1,001 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	18,780	18,80
	mo100	1,001 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,920	17,94
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	115,850	2,32
		3,000 %	Costes indirectos	118,170	3,55
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>121,72</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
10.4.5	RTG010d	m <sup>2</sup>	<p><b>Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfiles omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado, de 120 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios de la estructura. Corte de los paneles. Colocación de los paneles. Resolución de encuentros y puntos singulares.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt12ppa040ee	1,050 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante machihembrado de acero prelacado, de 120 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formado por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , remates y accesorios; para cámaras frigoríficas con condiciones de temperatura ambiente superior a 0°C.	36,180	37,99
	mt12psa050	0,450 Ud	Kit compuesto por perfil omega de aluminio lacado recubierto de PVC, con placa de fijación, de 4 m de longitud, 4 tensores de caja abierta, 4 varillas roscadas M10, de 100 cm, con dos tuercas y una arandela, 4 cáncamos con conexión roscada de acero cincado M10, cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro y 25 m de longitud y 16 sujetacables de acero galvanizado, para montaje de falso techo continuo en cámara frigorífica de paneles sándwich aislantes, de acero.	106,890	48,10
	mt13ccg030e	10,000 Ud	Tornillo autorroscante de 4,2x13 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,040	0,40
	mo053	1,001 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	18,780	18,80
	mo100	1,001 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,920	17,94
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	123,230	2,46
		3,000 %	Costes indirectos	125,690	3,77
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>129,46</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>11 Presupuesto parcial nº11. Señalización y equipamiento</b>				
<b>11.1 Equipos proceso productivo</b>				
11.1.1	11.1.1		<b>Silos con una capacidad de 15000 kilogramos, un diámetro de 3 metros, 4,5 metros de altura y un ángulo de rozamiento interno del cono de 30º</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	4.708,738
			Costes indirectos	141,26
			<b>Precio total redondeado por</b>	<b>4.850,00</b>
11.1.2	11.1.2	m		
		3,000 %	Sin descomposición	4.854,369
			Costes indirectos	145,63
			<b>Precio total redondeado por</b>	<b>5.000,00</b>
11.1.3	11.1.3	Silo		
		3,000 %	Sin descomposición	4.368,932
			Costes indirectos	131,07
			<b>Precio total redondeado por</b>	<b>4.500,00</b>
11.1.4	11.1.4		<b>Balanza electrónica de plataforma en caero inoxidablencon una capacidad de pesaje de 15 kg y una resolución de 0,5 kg.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	83,447
			Costes indirectos	2,50
			<b>Precio total redondeado por</b>	<b>85,95</b>
11.1.5	11.1.5	Amasadora		
		3,000 %	Sin descomposición	14.873,786
			Costes indirectos	446,21
			<b>Precio total redondeado por</b>	<b>15.320,00</b>
11.1.6	11.1.6	Cubas metálicas con ruedas de unas dimensiones de 1600x1500x1000mm		
		3,000 %	Sin descomposición	472,816
			Costes indirectos	14,18
			<b>Precio total redondeado por</b>	<b>487,00</b>
11.1.7	11.1.7	Elevador vertical con volteo con una altura máxima descarga de 2770mm y una carga máxima de elevación de 600 kilogramos		
		3,000 %	Sin descomposición	7.281,553
			Costes indirectos	218,45
			<b>Precio total redondeado por</b>	<b>7.500,00</b>
11.1.8	11.1.8	Moldeadora rotativa		
		3,000 %	Sin descomposición	44.417,476
			Costes indirectos	1.332,52
			<b>Precio total redondeado por</b>	<b>45.750,00</b>
11.1.9	11.1.9	Horno con sistema ciclotérmico de coccion y un ancho de banda de 1200mm		
		3,000 %	Sin descomposición	116.504,854
			Costes indirectos	3.495,15
			<b>Precio total redondeado por</b>	<b>120.000,00</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
11.1.10	11.1.10		<b>Cinta transportadora con detector de metales</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	4.368,932
			Costes indirectos	131,07
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>4.500,00</b>
11.1.11	11.1.11		<b>Cinta transportadora</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	1.456,311
			Costes indirectos	43,69
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>1.500,00</b>
11.1.12	11.1.12		<b>Detector de rayos X</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	2.815,534
			Costes indirectos	84,47
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>2.900,00</b>
11.1.13	11.1.13		<b>Envasadora Flow-pack</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	16.990,291
			Costes indirectos	509,71
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>17.500,00</b>
11.1.14	11.1.14		<b>Enfardadora de pallets con una capacidad máxima de 2000 kilogramos</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	15.436,893
			Costes indirectos	463,11
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>15.900,00</b>
11.1.15	11.1.15		<b>Estantería para pallets de dos niveles</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	173,136
			Costes indirectos	5,19
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>178,33</b>
11.1.16	11.1.16		<b>Estanteria a dos niveles</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	138,107
			Costes indirectos	4,14
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>142,25</b>
11.1.17	11.1.17		<b>Mesa de trabajo</b>	
		3,000 %	Sin descomposición	308,903
			Costes indirectos	9,27
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>318,17</b>

**11.2 Aparatos sanitarios**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
11.2.1	SAM033	Ud	<b>Lavamanos asimétrico mural, de arcilla refractaria, acabado termoesmaltado, color blanco, de 380x280x135 mm, con un orificio para la grifería a la derecha, con válvula de desagüe de latón cromado y juego de fijación de 2 piezas, y desagüe con sifón botella de plástico, acabado brillante imitación cromo. Incluso silicona para sellado de juntas. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la grifería. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt30sig015a	1,000 Ud	Lavamanos asimétrico mural, de arcilla refractaria, acabado termoesmaltado, color blanco, de 380x280x135 mm, con un orificio para la grifería a la derecha, según UNE 67001.	90,580	90,58
	mt30asg030a	1,000 Ud	Válvula de desagüe de latón cromado, de 50 mm de longitud.	71,160	71,16
	mt30asg050a	1,000 Ud	Juego de fijación de 2 piezas, para lavamanos.	13,410	13,41
	mt30asg070a	1,000 Ud	Sifón botella de plástico, acabado brillante imitación cromo, con salida de 32 mm de diámetro exterior, para lavabo, con embellecedor.	42,800	42,80
	mt30www005	0,012 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	6,290	0,08
	mo008	1,151 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	21,62
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	239,650	4,79
		3,000 %	Costes indirectos	244,440	7,33
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>251,77</b>
11.2.2	SAL020	Ud	<b>Lavabo de porcelana sanitaria, bajo encimera, modelo Diverta "ROCA", color Blanco, de 500x380 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromado. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la encimera. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a las redes de agua fría y caliente. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt30lpr030c	1,000 Ud	Lavabo de porcelana sanitaria, bajo encimera, modelo Diverta "ROCA", color Blanco, de 500x380 mm, con juego de fijación, según UNE 67001.	140,430	140,43
	mt31gmo101a	1,000 Ud	Grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis "ROCA", con tragacadenilla y enlaces de alimentación flexibles, según UNE-EN 200.	193,880	193,88
	mt36www005d	1,000 Ud	Acoplamiento a pared acodado con plafón, ABS, serie B, acabado cromado, para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de los edificios, enlace mixto de 1 1/4"x40 mm de diámetro, según UNE-EN 1329-1, con válvula de desagüe.	58,790	58,79
	mt30lla010	2,000 Ud	Llave de regulación de 1/2", para lavabo o bidé, acabado cromado.	13,310	26,62

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt30www005	0,012 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	6,290	0,08
	mo008	1,247 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	23,42
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	443,220	8,86
		3,000 %	Costes indirectos	452,080	13,56
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>465,64</b>
<b>11.2.3</b>	<b>SAI005</b>	<b>Ud</b>	<b>Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, gama básica, color blanco, con asiento y tapa lacados, mecanismo de descarga de 3/6 litros, con juego de fijación y codo de evacuación. Incluso llave de regulación, enlace de alimentación flexible y silicona para sellado de juntas. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a la red de agua fría. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt30ips010a	1,000 Ud	Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, gama básica, color blanco, con asiento y tapa lacados, mecanismo de descarga de 3/6 litros, con juego de fijación y codo de evacuación, según UNE-EN 997.	169,660	169,66
	mt30lla020	1,000 Ud	Llave de regulación de 1/2", para inodoro, acabado cromado.	15,200	15,20
	mt38tew010a	1,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	8,340	8,34
	mt30www005	0,012 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	6,290	0,08
	mo008	1,439 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	27,02
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	220,300	4,41
		3,000 %	Costes indirectos	224,710	6,74
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>231,45</b>
<b>11.2.4</b>	<b>SAD015</b>	<b>Ud</b>	<b>Plato de ducha de porcelana sanitaria, gama básica, color blanco, 70x70x10 cm. Incluso silicona para sellado de juntas. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la grifería. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt30pps010a	1,000 Ud	Plato de ducha de porcelana sanitaria, gama básica, color blanco, de 70x70x10 cm, según UNE 67001.	50,010	50,01
	mt30dpd010c	1,000 Ud	Desagüe para plato de ducha con orificio de 90 mm.	44,610	44,61
	mt30www005	0,036 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	6,290	0,23
	mo008	1,055 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	19,81
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	114,660	2,29
		3,000 %	Costes indirectos	116,950	3,51
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>120,46</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
11.2.5	SAU001	Ud	<b>Urinario de porcelana sanitaria, con alimentación y desagüe vistos, gama básica, color blanco, de 250x320 mm, equipado con grifería temporizada, gama básica, acabado cromado, de 82x70 mm grifería temporizada, gama básica, acabado cromado, de 82x70 mm y desagüe visto, color blanco. Incluso silicona para sellado de juntas. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a la red de agua fría. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt30uag020b	1,000 Ud	Urinario de porcelana sanitaria, con alimentación y desagüe vistos, gama básica, color blanco, de 250x320 mm, con juego de fijación mural de acero, según UNE 67001.	50,830	50,83
	mt31gtg030a	1,000 Ud	Grifería temporizada para urinario, gama básica, acabado cromado, de 82x70 mm, con enlace cromado.	74,270	74,27
	mt36www005b	1,000 Ud	Acoplamiento a pared acodado con plafón, de PVC, serie B, color blanco, para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de los edificios, enlace mixto de 1 1/4"x40 mm de diámetro, según UNE-EN 1329-1, con válvula de desagüe.	11,480	11,48
	mt30www005	0,012 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	6,290	0,08
	mo008	1,247 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	23,42
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	160,080	3,20
		3,000 %	Costes indirectos	163,280	4,90
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>168,18</b>
11.2.6	SPI005	Ud	<b>Taza de inodoro de tanque bajo, con salida para conexión horizontal, asiento elevado y fijación vista, de porcelana sanitaria, acabado termoesmaltado, color blanco, de 360x670x460 mm, con borde de descarga, con cisterna de inodoro, de doble descarga, con conexión de suministro inferior, de porcelana sanitaria, acabado termoesmaltado, color blanco y con asiento y tapa de inodoro, de Duroplast, color blanco. Incluso silicona para sellado de juntas. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a la red de agua fría. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt30sfg130d	1,000 Ud	Taza de inodoro de tanque bajo, con salida para conexión horizontal, asiento elevado y fijación vista, de porcelana sanitaria, acabado termoesmaltado, color blanco, de 360x670x460 mm, con borde de descarga, según UNE-EN 997, con elementos de fijación.	217,240	217,24
	mt30seg131a	1,000 Ud	Cisterna de inodoro, de doble descarga, con conexión de suministro inferior, de porcelana sanitaria, acabado termoesmaltado, color blanco, de 365x163x380 mm, con juego de mecanismos de descarga doble de 6-4 litros, ajustable a 6-3 litros, según UNE-EN 997.	85,190	85,19
	mt30sfg111a	1,000 Ud	Asiento y tapa de inodoro, de Duroplast, color blanco.	94,340	94,34

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt30lla020	1,000 Ud	Llave de regulación de 1/2", para inodoro, acabado cromado.	15,200	15,20
	mt38tew010a	1,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	8,340	8,34
	mt30www005	0,012 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	6,290	0,08
	mo008	1,439 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	27,02
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	447,410	8,95
		3,000 %	Costes indirectos	456,360	13,69
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>470,05</b>
<b>11.2.7</b>	<b>SGL010</b>	<b>Ud</b>	<b>Grifería temporizada, mezcladora, de repisa, para lavabo, acabado cromado, aireador, con tiempo de flujo de 10 segundos, limitador de caudal a 6 l/min. Incluso elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 1/2" de diámetro y 350 mm de longitud, válvulas antirretorno y dos llaves de paso.</b>		
			<b>Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</b>		
			<b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b>		
			<b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt31gmp020baaa1	1,000 Ud	Grifería temporizada, mezcladora, de repisa, para lavabo, acabado cromado, aireador, con tiempo de flujo de 10 segundos, limitador de caudal a 6 l/min; incluso elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 1/2" de diámetro y 350 mm de longitud, válvulas antirretorno y dos llaves de paso.	232,080	232,08
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,470	1,47
	mo008	0,480 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	9,01
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	242,560	4,85
		3,000 %	Costes indirectos	247,410	7,42
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>254,83</b>
<b>11.2.8</b>	<b>SGF020</b>	<b>Ud</b>	<b>Grifería monomando formada por grifo mezclador monomando de repisa para fregadero, gama básica, de latón, acabado cromado, con cartucho cerámico, caño alto giratorio y aireador. Incluso elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 3/8" de diámetro y 350 mm de longitud, válvula antirretorno y dos llaves de paso.</b>		
			<b>Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</b>		
			<b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b>		
			<b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt31gma030a	1,000 Ud	Grifo mezclador monomando de repisa para fregadero, gama básica, de latón, acabado cromado, con cartucho cerámico, caño alto giratorio y aireador, incluso elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 3/8" de diámetro y 350 mm de longitud, válvula antirretorno y dos llaves de paso; UNE-EN 200.	59,870	59,87
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,470	1,47
	mo008	0,480 h	Oficial 1ª fontanero.	18,780	9,01
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	70,350	1,41
		3,000 %	Costes indirectos	71,760	2,15
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>73,91</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
11.2.9	SVT020	Ud	<b>Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir. Incluye: Replanteo. Colocación, nivelación y fijación de la taquilla. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt45tvg020a	1,000 Ud	Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir formada por dos puertas de 900 mm de altura y 13 mm de espesor, laterales, estantes, techo, división y suelo de 10 mm de espesor, y fondo perforado para ventilación de 3 mm de espesor, incluso patas regulables de PVC, cerraduras de resbalón, llaves, placas de numeración, bisagras antivandálicas de acero inoxidable y barras para colgar de aluminio con colgadores antideslizantes de ABS.	194,560	194,56
	mo011	0,196 h	Oficial 1ª montador.	18,780	3,68
	mo080	0,196 h	Ayudante montador.	17,920	3,51
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	201,750	4,04
		3,000 %	Costes indirectos	205,790	6,17
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>211,96</b>
11.2.10	SVB020	Ud	<b>Banco doble para vestuario con respaldo, perchero, altillo y zapatero, de tablero fenólico HPL y estructura de acero, de 1000 mm de longitud, 820 mm de profundidad y 1750 mm de altura. Incluye: Replanteo. Montaje y colocación del banco. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt45bvg120a	1,000 Ud	Banco doble para vestuario con respaldo, perchero, altillo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 820 mm de profundidad y 1750 mm de altura, formado por dos asientos de dos tablas, dos respaldos de una tabla, dos percheros de una tabla con tres perchas metálicas, dos altillos de dos tablas y dos zapateros de una tabla cada uno, de tablero fenólico HPL, color a elegir, de 150x13 mm de sección, fijados a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color blanco, incluso accesorios de montaje.	409,600	409,60
	mo011	0,294 h	Oficial 1ª montador.	18,780	5,52
	mo080	0,294 h	Ayudante montador.	17,920	5,27
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	420,390	8,41
		3,000 %	Costes indirectos	428,800	12,86
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>441,66</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>12 Presupuesto parcial nº12. Urbanización interior de la p...</b>					
12.2	UVT010	m	<p><b>Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 10 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Excavación de pozos en el terreno. Colocación de los postes en los pozos. Vertido del hormigón. Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. Colocación de la malla.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.</b></p>		
	mt52vst030e	0,220 Ud	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	11,700	2,57
	mt52vst030m	0,060 Ud	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	12,420	0,75
	mt52vst030u	0,040 Ud	Poste extremo de tubo de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	15,020	0,60
	mt52vst030C	0,200 Ud	Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	16,140	3,23
	mt52vst010ba	2,400 m <sup>2</sup>	Malla de simple torsión, de 10 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado.	1,220	2,93
	mt52vpm055	1,000 Ud	Accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.	1,040	1,04
	mt10hmf010tLb	0,015 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/B/20/X0, fabricado en central.	63,210	0,95
	mo087	0,097 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,920	1,74
	mo011	0,087 h	Oficial 1ª montador.	18,780	1,63
	mo080	0,087 h	Ayudante montador.	17,920	1,56
	%	3,000 %	Costes directos complementarios	17,000	0,51
		3,000 %	Costes indirectos	17,510	0,53
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>18,04</b>
12.3	UVP010	Ud	<p><b>Puerta cancela de chapa de acero galvanizado, acabado lacado, de una hoja abatible, dimensiones 300x200 cm, perfiles rectangulares en cerco zócalo inferior realizado con chapa grecada de 1,2 mm de espesor a dos caras, para acceso de vehículos. Apertura manual. Incluso bisagras o anclajes metálicos laterales de los bastidores, armadura portante de la cancela y recibidos a obra, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre, acabado con imprimación antioxidante y accesorios.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Colocación y montaje del poste de fijación. Instalación de la puerta cancela. Vertido del hormigón. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt10hmf010tOb	0,090 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central.	64,710	5,82
	mt08aaa010a	0,020 m <sup>3</sup>	Agua.	1,530	0,03
	mt09mif010ca	0,113 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	41,160	4,65

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt26vpc010a	6,000 m <sup>2</sup>	Puerta cancela metálica en valla exterior, para acceso de vehículos, una hoja abatible, de chapa de acero galvanizado, acabado lacado con bisagras o anclajes metálicos laterales de los bastidores, armadura portante de la cancela, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre, acabado con imprimación antioxidante y accesorios. Según UNE-EN 13241-1.	367,110	2.202,66
	mo041	3,198 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,270	58,43
	mo087	3,489 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,920	62,52
	mo018	1,047 h	Oficial 1ª cerrajero.	18,510	19,38
	mo059	1,047 h	Ayudante cerrajero.	17,960	18,80
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2.372,290	47,45
		3,000 %	Costes indirectos	2.419,740	72,59
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>					<b>2.492,33</b>
<b>12.4</b>	<b>UVP010b</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta cancela de chapa de acero galvanizado, acabado lacado, de una hoja abatible, dimensiones 100x200 cm, perfiles rectangulares en cerco zócalo inferior realizado con chapa grecada de 1,2 mm de espesor a dos caras, para acceso peatonal. Apertura manual. Incluso bisagras o anclajes metálicos laterales de los bastidores sentados con hormigón HM-25/B/20/X0, armadura portante de la cancela y recibidos a obra, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre, acabado con imprimación antioxidante y accesorios. Incluye: Instalación de la puerta cancela. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt08aaa010a	0,007 m <sup>3</sup>	Agua.	1,530	0,01
	mt09mif010ca	0,038 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	41,160	1,56
	mt26vpc020a	2,000 m <sup>2</sup>	Puerta cancela metálica en valla exterior, para acceso de peatones, en hoja abatible, de chapa de acero galvanizado, acabado lacado. Según UNE-EN 13241-1.	419,560	839,12
	mo041	1,066 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,270	19,48
	mo087	1,163 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,920	20,84
	mo018	0,349 h	Oficial 1ª cerrajero.	18,510	6,46
	mo059	0,349 h	Ayudante cerrajero.	17,960	6,27
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	893,740	17,87
		3,000 %	Costes indirectos	911,610	27,35
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>					<b>938,96</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>13 Presupuesto parcial nº13. Gestión de residuos</b>				
<b>13.1 Gestión de tierras</b>				
13.1.1	GTA020	m <sup>3</sup>	<p><b>Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia no limitada.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica:</b> El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p><b>Incluye:</b> Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto:</b> Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p><b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	
	mq04cab010e	0,129 h	Camión basculante de 20 t de carga, de 213 kW.	47,750
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	6,160
		3,000 %	Costes indirectos	6,280
			<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>6,47</b>
<b>13.2 Gestión de residuos inertes</b>				
13.2.1	GRA020	m <sup>3</sup>	<p><b>Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 30 km de distancia.</b></p> <p><b>Criterio de valoración económica:</b> El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p><b>Incluye:</b> Nada.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto:</b> Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p><b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	
	mq04cap020aa	0,183 h	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m <sup>3</sup> y 2 ejes.	59,040
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	10,800
		3,000 %	Costes indirectos	11,020
			<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>11,35</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>14 Presupuesto parcial nº14. Control de calidad y ensayos</b>				
<b>14.1 Estudio geotécnico</b>				
14.1.1	XSE010	Ud	<b>Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) con, un sondeo hasta 10 m tomando 1 muestra inalterada y 1 muestra alterada (SPT), una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 10 m y realización de los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; Proctor Normal; C.B.R. 2 de contenido en sulfatos.</b> <b>Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.</b>	
	mt49sts010	1,000 Ud	Transporte de equipo de sondeo, personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km.	249,620
	mt49sts020	1,000 Ud	Emplazamiento de equipo de sondeo en cada punto.	60,570
	mt49sts030a	10,000 m	Sondeo mediante perforación a rotación en suelo medio (arcillas, margas), con extracción de testigo continuo, con batería de diámetros 86 a 101 mm, hasta 25 m de profundidad.	35,630
	mt49sts040	5,000 Ud	Caja porta-testigos de cartón parafinado, fotografiada.	8,140
	mt49stp010	1,000 Ud	Transporte de equipo de penetración dinámica (DPSH), personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km.	154,490
	mt49stp020	1,000 Ud	Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto.	49,880
	mt49stp030a	10,000 m	Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad.	12,220
	mt49sts060a	1,000 Ud	Extracción de muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa, hasta 25 m de profundidad.	24,430
	mt49sts050a	1,000 Ud	Extracción de muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), hasta 25 m de profundidad.	18,320
	mt49sla030	10,000 m	Descripción de testigo continuo de muestra de suelo.	3,160
	mt49sla080a	2,000 Ud	Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo, según UNE 103101.	30,640
	mt49sla060	2,000 Ud	Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo), según UNE 103103 y UNE 103104.	36,750
	mt49sla050	2,000 Ud	Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo, según UNE 103300.	4,580
	mt49sla070	1,000 Ud	Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo, según UNE 103301.	9,160
	mt49sla090	1,000 Ud	Ensayo para determinar la resistencia a compresión simple de una muestra de suelo (incluso tallado), según UNE 103400.	30,640
	mt49sue010	1,000 Ud	Ensayo Proctor Normal, según UNE 103500.	63,090

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt49sue030	1,000 Ud	Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio) en laboratorio, según UNE 103502, sin incluir ensayo Proctor, en explanadas.	177,470	177,47
	mt49sla110	2,000 Ud	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo, según UNE 103201.	27,590	55,18
	mt49sin010	1,000 Ud	Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.	305,400	305,40
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.892,990	37,86
		3,000 %	Costes indirectos	1.930,850	57,93
<b>Precio total redondeado por Ud.....</b>					<b>1.988,78</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>15 Presupuesto parcial nº15. Seguridad y salud</b>				
<b>15.1 Sistemas de protección colectiva</b>				
15.1.1	YCR020	m	<b>Vallado provisional de solar, de 2 m de altura, compuesto por paneles opacos de chapa perfilada de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm, amortizables en 10 usos y perfiles huecos de sección cuadrada de acero UNE-EN 10210-1 S275JR, de 60x60x1,5 mm, de 2,8 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/X0 de 60x60x1,5 cm, cada 2,0 m, amortizables en 2 usos. Incluso anclajes mecánicos para la fijación de las chapas a los perfiles. Incluye: Excavación. Ejecución de los dados de hormigón. Aplomado y alineado de los soportes. Anclaje de los soportes en los dados. Colocación y fijación de los paneles. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt13ccg100b	0,200 m <sup>2</sup>	Chapa perfilada de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm e inercia entre 13 y 21 cm <sup>4</sup> , según UNE-EN 14782.	1,17
	mt50spv040f	0,980 m	Perfil de acero UNE-EN 10210-1 S275JR, hueco, de sección cuadrada de 60x60x1,5 mm.	8,90
	mt10hmf010tLc	0,088 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en central.	5,26
	mt50spd078	2,000 Ud	Anclaje mecánico con tornillo autotaladrante de cabeza hexagonal con arandela y junta de goma.	2,34
	mo119	0,488 h	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	8,92
	mo120	0,488 h	Peón Seguridad y Salud.	8,60
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,70
		3,000 %	Costes indirectos	1,08
<b>Precio total redondeado por m .....</b>				<b>36,97</b>
<b>15.2 Formación</b>				
15.2.1	YFX010	Ud	<b>Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Criterio de valoración económica: El precio incluye las reuniones del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente realizadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
		3,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	500,000 15,00
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>515,00</b>
<b>15.3 Equipos de protección individual</b>				

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
15.3.1	YIC010	Ud	<b>Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50epc010hj	0,100 Ud	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	3,400
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,340
		3,000 %	Costes indirectos	0,350
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>0,36</b>
15.3.2	YIJ010	Ud	<b>Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50epj010ace	0,200 Ud	Gafas de protección con montura universal, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	19,070
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,810
		3,000 %	Costes indirectos	3,890
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>4,01</b>
15.3.3	YIO010	Ud	<b>Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50epo010aj	0,100 Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	14,600
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,460
		3,000 %	Costes indirectos	1,490
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>1,53</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
15.3.4	YIU005	<b>Ud</b>	<b>Mono de protección, amortizable en 5 usos. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50epu005e	0,200 Ud	Mono de protección, EPI de categoría I, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	57,210 11,44
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	11,440 0,23
		3,000 %	Costes indirectos	11,670 0,35
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>12,02</b>
15.3.5	YIM010	<b>Ud</b>	<b>Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50epm010cd	0,250 Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	19,690 4,92
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4,920 0,10
		3,000 %	Costes indirectos	5,020 0,15
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>5,17</b>
15.3.6	YIP010	<b>Ud</b>	<b>Par de botas de media caña de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50epp010pEb	0,500 Ud	Par de botas de media caña de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	65,380 32,69
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	32,690 0,65
		3,000 %	Costes indirectos	33,340 1,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>34,34</b>

**15.4 Medicina preventiva y primeros auxilios**

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
15.4.1	YMM010	Ud	<b>Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.</b> <b>Incluye: Replanteo en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50eca010	1,000 Ud	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento.	141,790
	mo120	0,193 h	Peón Seguridad y Salud.	17,630
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	145,190
		3,000 %	Costes indirectos	148,090
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>152,53</b>
<b>15.5 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar</b>				
15.5.1	YPA010	Ud	<b>Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.</b> <b>Incluye: Excavación manual de las zanjas y saneamiento de tierras sueltas del fondo excavado. Replanteo del recorrido de la acometida. Presentación en seco de la tubería. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Reposición del pavimento con hormigón en masa. Desmontaje del conjunto.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50ica010c	1,000 Ud	Acometida provisional de fontanería a caseta prefabricada de obra.	151,100
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	151,100
		3,000 %	Costes indirectos	154,120
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>158,74</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
15.5.2	YPA010b	Ud	<b>Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.</b> <b>Incluye: Excavación manual de las zanjas y saneamiento de tierras sueltas del fondo excavado. Replanteo del recorrido de la acometida. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de los colectores. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Reposición del pavimento con hormigón en masa. Desmontaje del conjunto.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>		
	mt50ica010b	1,000 Ud	Acometida provisional de saneamiento a caseta prefabricada de obra.	609,290	609,29
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	609,290	12,19
		3,000 %	Costes indirectos	621,480	18,64
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>640,12</b>
15.5.3	YPC010	Ud	<b>Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.</b> <b>Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</b> <b>Incluye: Montaje, instalación y comprobación.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b> <b>Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.</b>		
	mt50cas010d	1,000 Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante; revestimiento de tablero melaminado en paredes; inodoro, plato de ducha y lavabo de tres grifos, de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante; puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	236,670	236,67
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	236,670	4,73
		3,000 %	Costes indirectos	241,400	7,24
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>248,64</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
15.5.4	YPC020	Ud	<b>Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.</b> <b>Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</b> <b>Incluye: Montaje, instalación y comprobación.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b> <b>Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.</b>		
	mt50cas050a	1,000 Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m², compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.	148,190	148,19
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	148,190	2,96
		3,000 %	Costes indirectos	151,150	4,53
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>155,68</b>
15.5.5	YPM010	Ud	<b>2 radiadores, 5 taquillas individuales, 5 perchas, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.</b> <b>Incluye: Colocación y fijación de los elementos.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>		
	mt50mca040	0,400 Ud	Radiador eléctrico de 1.500 W.	83,310	33,32
	mt50mca050	1,650 Ud	Taquilla metálica individual con llave para ropa y calzado.	111,450	183,89
	mt50mca010a	5,000 Ud	Percha para vestuarios y/o aseos.	9,570	47,85
	mt50mca070	0,500 Ud	Banco de madera para 5 personas.	131,600	65,80
	mt50mca010b	1,000 Ud	Espejo para vestuarios y/o aseos.	17,550	17,55
	mt50mca020a	0,330 Ud	Portarrollos industrial de acero inoxidable.	38,980	12,86
	mt50mca020b	0,330 Ud	Jabonera industrial de acero inoxidable.	37,270	12,30
	mo120	1,453 h	Peón Seguridad y Salud.	17,630	25,62
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	399,190	7,98
		3,000 %	Costes indirectos	407,170	12,22
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>419,39</b>

15.6 Señalización provisional de obras

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
15.6.1	YSX010	Ud	<b>Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b> <b>Incluye: Nada.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
			Sin descomposición	100,000
		3,000 %	Costes indirectos	100,000 3,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>103,00</b>

# **ANEJO XIX: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

---

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

## ÍNDICE

<b>1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido .....</b>	<b>4</b>
Justificación.....	4
Objeto .....	4
Contenido .....	5
<b>2. Datos generales.....</b>	<b>5</b>
2.1 Agentes .....	5
2.2 Características generales del proyecto de ejecución .....	5
2.3 Emplazamiento y condiciones del proyecto .....	5
<b>3. Medios de auxilio.....</b>	<b>6</b>
3.1 Medios de auxilio en obra .....	6
3.2 Medios de auxilio en caso de accidente. Centros asistenciales más cercanos .....	6
<b>4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores .....</b>	<b>7</b>
4.1 Vestuarios.....	7
4.2 Aseos .....	7
<b>5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar .....</b>	<b>7</b>
<b>5.1 Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra .....</b>	<b>9</b>
5.1.1 Instalación eléctrica provisional .....	9
5.1.2 Vallado de obra.....	10
<b>5.2. Durante las fases de ejecución de la obra .....</b>	<b>10</b>
5.2.1 Cimentación .....	10
5.2.2. Estructura.....	10
5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores .....	11
5.2.4. Cubiertas .....	11
5.2.5. Particiones.....	12
<b>5.3. Durante la utilización de medios auxiliares .....</b>	<b>12</b>
5.3.1. Puntales.....	12
5.3.2. Escalera de mano.....	12
5.3.3. Plataforma de descarga .....	13
5.3.4. Andamio multidireccional .....	13
<b>5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas.....</b>	<b>13</b>
5.4.1. Pala cargadora .....	14
5.4.2. Retroexcavadora.....	14
5.4.3. Camión para transporte .....	14
5.4.4. Grúa .....	14
5.4.5. Hormigonera .....	15
5.4.6. Vibrador .....	15
5.4.7. Equipo de soldadura .....	15
5.4.8. Herramientas manuales.....	16
5.4.9. Sierra circular.....	16
<b>6. Identificación de los riesgos laborales evitables .....</b>	<b>16</b>
<b>6.1. Caídas al mismo nivel .....</b>	<b>17</b>
<b>6.2. Caídas a distinto nivel .....</b>	<b>17</b>

6.3. Polvo y partículas .....	17
6.4. Ruido .....	17
6.5. Esfuerzos .....	17
6.6 Incendios .....	17
6.7 Intoxicaciones por emanaciones .....	17
<b>7. Riesgos laborales que no pueden eliminarse .....</b>	<b>17</b>
7.1 Caídas de objetos .....	17
Medidas preventivas y protecciones colectivas: .....	17
7.2. Dermatitis .....	18
7.3. Electroclusiones .....	18
7.4. Quemaduras.....	18
7.5. Golpes y cortes en extremidades .....	19
<b>8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.....</b>	<b>19</b>
8.1 Trabajos con pinturas y barnices .....	19
8.2 Trabajos en instalaciones .....	19
8.3 Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas .....	19
<b>9. Trabajos que implican riesgos especiales .....</b>	<b>19</b>
<b>10. Medidas en caso de emergencia.....</b>	<b>20</b>
<b>11. Presencia de los recursos preventivos del contratista.....</b>	<b>20</b>
<b>12. Normativa y legislación aplicable .....</b>	<b>20</b>
12.1. Seguridad y salud .....	20
12.1.1 Sistemas de protección colectiva .....	21
12.1.2. Equipos de protección individual.....	21
12.1.3. Medicina preventiva y primeros auxilios.....	21
12.1.4. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar .....	21
12.1.5. Señalización provisional de obras.....	22
<b>13. Pliego.....</b>	<b>22</b>
13.1 Pliego de cláusulas administrativas .....	22
13.1.1 Disposiciones generales .....	22
13.2.1 Disposiciones facultativas .....	23
13.1.3. Formación en Seguridad.....	24
13.1.4. Reconocimientos Médicos .....	24
13.1.5. Salud e Higiene en el Trabajo .....	25
13.1.6. Documentación de Obra .....	25
14.1.7. Disposiciones económicas.....	26
13.2. Pliego de condiciones técnicas particulares.....	27
13.2.1. Medios de protección colectivo.....	27
13.2.2 Protección individual.....	27
13.2.3 Instalaciones provisionales de salud y confort .....	27

## 1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

### Justificación

El Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre, establece las normas mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. En su capítulo II, artículo 4, con su última modificación del 3 de marzo de 2010, se indica que, para proyectos de obras que no estén incluidos en las situaciones previstas en el capítulo I de dicho artículo, el promotor debe asegurarse de que, durante la fase de redacción del proyecto, se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Por lo tanto, la obra proyectada necesita la elaboración y redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que cumple con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es igual o superior a 450.760,00 euros.
- La duración estimada de la obra supera los 30 días laborables, con la presencia de más de 20 trabajadores simultáneamente en algún momento.
- El volumen de mano de obra estimada, definido como la suma de los días de trabajo de todos los trabajadores en la obra, supera los 500.
- Las obras incluyen la construcción de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

### Objeto

En este Estudio de Seguridad y Salud se definen las medidas necesarias para prevenir riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones obligatorias para la higiene y bienestar de los trabajadores. Se presentan directrices básicas en línea con la legislación vigente sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, con el objetivo de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos de este estudio son:

- Implementar técnicas de ejecución que minimicen los riesgos.
- Identificar a tiempo los riesgos asociados con la ejecución de la obra.
- Especificar las medidas de protección a emplear según el tipo de riesgo.
- Determinar los costos de las medidas de protección y prevención.
- Delimitar y clarificar atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas involucradas en el proceso productivo.
- Prevenir accidentes o situaciones peligrosas.

- Garantizar la salud e integridad de los trabajadores.

#### Contenido

El estudio básico deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. Para ello, deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos realizados.

En el estudio básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles y destacables para que en el momento en el que haya que llevar a cabo un trabajo posterior, se pueda efectuar bajo las debidas condiciones de seguridad y salud.

## 2. Datos generales

### 2.1 Agentes

Entre los agentes que toman parte en este estudio, destacan:

- Promotor: Pablo Lebrato Rojo
- Autora del proyecto: María Lebrato Tejedor
- Coordinadora de seguridad y salud: María Lebrato Tejedor

### 2.2 Características generales del proyecto de ejecución

- Se trata de la construcción y puesta en marcha de una harinera de avena, en donde se fabricarán copos de avena y harina de avena. Dicha construcción se efectuará en Renedo de Esgueva (Valladolid)
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: ninguna
- Presupuesto de ejecución material: 4,960,806.1€
- Plazo de ejecución: 7 meses aprox
- N° de trabajadores: 10

### 2.3 Emplazamiento y condiciones del proyecto

Descripción breve de las diferentes unidades de obra que formarán la estructura y que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

- Cimentación: Se usará cimentación de hormigón
- Estructura de contención: Muro perimetral de hormigón
- Estructura horizontal: Estructura de acero
- Fachada: con bloque de termoarcilla
- Soleras: soleras de hormigón
- Cubierta: cubierta a dos aguas y fabricada de tipo sándwich de poliuretano
- Particiones: con muros de yeso

### 3. Medios de auxilio

En caso de que se produzca algún accidente en las instalaciones, la evacuación de heridos deberá de realizarse por personal cualificado, en ambulancia.

Solamente aquellos heridos que presenten heridas leves, que no requieran de una asistencia mayor, podrán ser transportados por otros medios.

Todo movimiento deberá de ser autorizado y/o supervisado por el responsable de emergencias.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

#### 3.1 Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado. Deberá de contener como mínimo:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

#### 3.2 Medios de auxilio en caso de accidente. Centros asistenciales más cercanos

A continuación, se presenta la información de los centros de asistencia más próximos a la obra. Esta información estará disponible para todo el personal de la obra y estará dispuesto en un lugar visible.

Nivel asistencial	Nombre, emplazamiento y teléfono	Distancia (km)
Primeros auxilios	Botiquín in situ	En la propia obra
Urgencias	Centro de Salud. Valladolid rural: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ctra. Valladolid-Tórtoles, 0, 47170 Renedo de Esgueva, Valladolid</li> <li>- 983 50 89 32</li> </ul>	A 2km de la obra
Bomberos	Parque de Bomberos Central de Valladolid <ul style="list-style-type: none"> <li>- C. de las Eras, 5A, 47009 Valladolid</li> </ul>	A 12 km

	- 112	
--	-------	--

La distancia al hospital más cercano será de 10km, hasta el hospital clínico de Valladolid.

#### **4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores**

Se deberán de cumplir las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras", correspondientes al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Debido a la naturaleza de la obra, se van a colocar instalaciones provisionales tipo casetas prefabricada donde se ubicarán los aseos y los baños.

##### 4.1 Vestuarios

Cada vestuario tendrá un tamaño de 2m<sup>2</sup> por trabajador.

Deberá de contener espacio suficiente para bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

##### 4.2 Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitario
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

#### **5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar**

A continuación, se detallan los riesgos más comunes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, junto con las medidas preventivas y de protección colectiva necesarias para eliminar o reducir estos riesgos al máximo, así como los equipos de protección individual (EPI) esenciales para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Los riesgos generales más comunes son:

- Caída de objetos y/o materiales a diferentes niveles
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.

- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Electrocuaciones por contacto directo o indirecto.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases.

Las medidas preventivas generales son:

- Mantener la zona de trabajo ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Colocar carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra.
- Prohibir la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Asegurar la presencia permanente de recursos preventivos en los trabajos con mayores riesgos.
- Realizar operaciones de riesgo bajo la supervisión de una persona cualificada.
- Suspender los trabajos en caso de tormenta, lluvia intensa o vientos superiores a 50 km/h.
- Evitar, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación en temperaturas extremas.
- Cargar y descargar materiales con precaución, preferentemente con medios mecánicos.
- Manipular elementos pesados con personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas.
- Mantener distancias mínimas preventivas con líneas eléctricas aéreas.
- Evitar trabajos dentro del radio de acción de máquinas o vehículos.
- Prohibir que los operarios trabajen o permanezcan bajo cargas suspendidas.
- Minimizar los trabajos en altura.
- Utilizar escaleras normalizadas y firmemente sujetas para descender y ascender a zonas excavadas.
- Proteger los huecos horizontales y bordes de los forjados con barandillas o redes homologadas.
- Limitar la velocidad de vehículos y máquinas a menos de 20 km/h dentro de la obra.

Los equipos de protección individual (EPIs) necesarios en las diferentes fases de la obra son:

- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas.
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anti-clavos.
- Botas de caña alta de goma.
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.

- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Protectores auditivos.

## 5.1 Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se detallan los riesgos más frecuentes en los trabajos previos a la ejecución de la obra, junto con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI) específicos para dichos trabajos.

### 5.1.1 Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes:

- Electrocutaciones por contacto.
- Incendios.
- Cortes y heridas.
- Proyección de partículas.

Medidas preventivas y acciones colectivas:

- Prevenir contactos eléctricos indirectos con sistemas de protección de puesta a tierra e interruptores diferenciales.
- Mantener una distancia mínima de 6 m para líneas aéreas y 2 m para líneas enterradas respecto a las líneas de alta tensión.
- Hay que asegurar que el trazado de la línea eléctrica no coincida con el suministro de agua.
- Ubicar los cuadros eléctricos en lugares accesibles, protegidos de la intemperie y con toma de tierra independiente.
- Utilizar conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas.
- Tender líneas eléctricas sobre zonas de paso a una altura mínima de 2,2 m si se impide el paso de vehículos, y 5,0 m en caso contrario.
- Señalizar y proteger cables enterrados con tubos rígidos a una profundidad superior a 0,4 m.
- Realizar tomas de corriente con clavijas blindadas normalizadas.
- Prohibir conexiones triples (ladrones) y fusibles caseros, empleando una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta.

EPIs que serán necesarios:

- Calzado aislante para electricistas.
- Guantes dieléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.

### 5.1.2 Vallado de obra

Riesgos: que pueden existir

- Exposición a vibraciones y ruido.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Proyección de partículas.
- Cortes y heridas.

Medidas preventivas y acciones colectivas:

- Prohibir el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra.
- Retirar clavos y materiales punzantes resultantes del vallado.
- Localizar conducciones existentes en la zona de trabajo antes de la excavación.

Los EPis empleados:

- Calzado de puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

## 5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

### 5.2.1 Cimentación

Riesgos:

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos o choques con maquinaria o vehículos

Medidas preventivas y acciones colectivas:

- Colocar protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera.
- Transportar las armaduras mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Retirar clavos sobrantes y materiales punzantes.

EPIs empleados:

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón.
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras.
- Botas de goma de caña alta para hormigonado.
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes.

### 5.2.2. Estructura

Riesgos frecuentes:

- Desprendimientos de materiales de encofrado.
- Caída del encofrado en labores de desencofrado.

- Cortes.

Medidas preventivas y acciones colectivas:

- Proteger la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado.
- Proteger huecos horizontales y bordes de los forjados con barandillas o redes homologadas.

EPIs empleados:

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón.
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras.
- Botas de goma de caña alta para hormigonado.
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes.

### 5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos frecuentes:

- Caída de objetos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Afecciones cutáneas.

Medidas preventivas y acciones colectivas:

- Instalar marquesinas para la protección contra la caída de objetos.
- No retirar las barandillas antes de la ejecución del cerramiento.

EPIs empleados:

- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.

### 5.2.4. Cubiertas

Riesgos:

- Caída por los bordes de la cubierta.

Medidas preventivas y acciones colectivas:

- Acopiar los materiales de cubierta en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes.
- Acceder a la cubierta mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque.
- Instalar anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad.

EPIs empleados:

- Calzado con suela antideslizante.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

#### 5.2.5. Particiones

Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y acciones colectivas:

- Evitar o reducir al máximo los trabajos en altura.
- Utilizar escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.
- Acopiar los materiales de cubierta en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes.
- Proteger huecos horizontales y bordes de los forjados con barandillas o redes homologadas.

EPIs empleados:

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón portaherramientas.
- Guantes de cuero.
- Calzado con puntera reforzada.
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Protectores auditivos.

### 5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a la legislación vigente en la materia. En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y no cumplan con la normativa vigente.

#### 5.3.1. Puntales

- No retirar ni modificar la disposición de los puntales una vez hayan entrado en carga, respetando el periodo estricto de desencofrado.
- No dejar los puntales dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales; acopiarlos siempre cuando dejen de utilizarse.
- Transportar los puntales telescópicos con los mecanismos de extensión bloqueados.

#### 5.3.2. Escalera de mano

- Revisar periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Equipar con zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Transportar con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o personas.
- Apoyar sobre superficies horizontales, con planeidad adecuada para ser estables e inmóviles; prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Colocar los travesaños en posición horizontal e inclinar la escalera menos del 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera debe sobresalir 1,0 m de la altura de desembarque.
- Subir y bajar la escalera en posición frontal, sujetándose firmemente con ambas manos en los peldaños.
- Evitar el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Utilizar cinturón de seguridad con dispositivo anticaída en alturas superiores a 3,5 m.

#### 5.3.3. Plataforma de descarga

- Utilizar plataformas homologadas, no construidas "in situ".
- Hay que asegurar que las características resistentes de la plataforma sean adecuadas a las cargas a soportar, con un cartel indicativo de la carga máxima.
- Equipar con mecanismo de protección frontal cuando no esté en uso, para proteger el frente de descarga.
- La superficie de la plataforma será de material antideslizante y se mantendrá en perfecto estado de mantenimiento, con inspecciones en la fase de instalación y cada 6 meses.

#### 5.3.4. Andamio multidireccional

- Montar, desmontar o modificar los andamios sólo bajo la dirección y supervisión de una persona cualificada.
- Cumplir con las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia y seguridad, y las referentes a su tipología según la normativa vigente.
- Seguir siempre las instrucciones del fabricante para el montaje y desmontaje.
- Hay que asegurar que las dimensiones de las plataformas del andamio sean adecuadas para el trabajo y las cargas previstas, con holgura suficiente para permitir la circulación con seguridad.

### 5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debido a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, especificando claramente los riesgos y procedimientos para su utilización con seguridad.

- No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

#### 5.4.1. Pala cargadora

- Para realizar tareas de mantenimiento, apoyar la cuchara en el suelo, parar el motor, conectar el freno de estacionamiento y bloquear la máquina.
- Prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- Realizar la extracción de tierras en posición frontal a la pendiente.

#### 5.4.2. Retroexcavadora

- Para realizar tareas de mantenimiento, apoyar la cuchara en el suelo, parar el motor, conectar el freno de estacionamiento y bloquear la máquina.
- Prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- Realizar los desplazamientos con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha.
- Realizar los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas por la zona de mayor altura.
- Prohibir trabajos dentro del radio de acción de la máquina.

#### 5.4.3. Camión para transporte

- Dirigir las maniobras del camión por un señalista de tráfico.
- Repartir uniformemente las cargas en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo materiales sueltos con una lona.
- Colocar el freno en posición de frenado y calzos de inmovilización debajo de las ruedas antes de las operaciones de carga y descarga.
- Evitar movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo el conductor fuera de la cabina durante carga y descarga.

#### 5.4.4. Grúa

- El operador de la grúa debe tener un carné vigente, expedido por el órgano competente.
- Revisar y probar la grúa torre antes de su puesta en servicio, con documentación de dicha revisión.
- Ubicar la grúa en el lugar indicado en los planos, sobre superficies firmes y estables, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los bloques de lastre y contrapesos deben tener el tamaño, características y peso específico indicados por el fabricante.
- Para acceder a la parte superior de la grúa, la torre debe tener una escalera metálica sujeta a la estructura y protegida con anillos de seguridad, disponiendo de un cable fijador para el amarre del cinturón de seguridad de los operarios.
- La grúa debe tener dispositivos limitadores de momento, de carga máxima, de recorrido de altura del gancho, de traslación del carro y del número de giros de la torre.
- Restringir el acceso a la botonera, al cuadro eléctrico y a la estructura de la grúa a personas autorizadas.

- El operador debe situarse en un lugar seguro con visibilidad continua de la carga. Si la carga puede salir de su campo de visión, debe realizar la maniobra con la ayuda de un señalista.
- El gruista no trabajará en las proximidades de los bordes de forjados o de la excavación; si necesario, usará un cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, independiente a la grúa. Al finalizar la jornada, izar el gancho a la altura máxima, dejarlo cerca de la torre, dejar la grúa en posición de veleta y desconectar la corriente eléctrica.

#### 5.4.5. Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica.
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55.
- Uso restringido solo a personas autorizadas.
- Disponer de freno de basculamiento del bombo.
- Los conductos de alimentación eléctrica deben estar conectados a tierra y asociados a un disyuntor diferencial.
- Las partes móviles deben estar siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra.
- No ubicar a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o forjados.

#### 5.4.6. Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso.
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento.
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios.
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables.
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables.
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará 2,5 m/s<sup>2</sup>, siendo el valor límite de 5 m/s<sup>2</sup>.

#### 5.4.7. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte.
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.

- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

#### 5.4.8. Herramientas manuales

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra.
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido que establece la legislación vigente en materia de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

#### 5.4.9. Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.
- Las piezas para serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

### **6. Identificación de los riesgos laborales evitables**

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

#### 6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

#### 6.2. Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

#### 6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

#### 6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

#### 6.5. Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

#### 6.6 Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

#### 6.7 Intoxicaciones por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

### **7. Riesgos laborales que no pueden eliminarse**

#### 7.1 Caídas de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Montaje de marquesinas en los accesos para protección contra caída de objetos.
- Mantener la zona de trabajo ordenada, sin obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Evitar amontonamiento de materiales u objetos sobre andamios.
- Prohibir el lanzamiento de cascotes o restos de materiales desde andamios.

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes y botas de seguridad.
- Bolsa portaherramientas para mantener las herramientas aseguradas y no en riesgo de caída.

## 7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Evitar la generación de polvo de cemento en la medida de lo posible.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada para protección de la piel contra irritaciones y contacto con materiales que puedan causar dermatosis.

## 7.3. Electrocuaciones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Revisión periódica de la instalación eléctrica.
- Fijación del tendido eléctrico a los paramentos verticales.
- Uso de alargadores portátiles con mango aislante.
- Maquinaria portátil con doble aislamiento.
- Toda maquinaria eléctrica con toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos para protección contra choques eléctricos.
- Calzado aislante adecuado para electricistas.
- Banquetas aislantes para trabajar con electricidad.

## 7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Mantener la zona de trabajo limpia, ordenada y libre de obstáculos.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero para protección contra quemaduras y abrasiones en tareas que impliquen riesgos de contacto con superficies calientes

### 7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo quedará limpia, ordenada y libre de obstáculos.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad

## **8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento**

Continuación se detalle la información necesaria a seguir para realizar las actividades de reparación y mantenimiento que vayan a ser requeridas en las instalaciones proyectadas, bajo el mejor rigor de seguridad.

### 8.1 Trabajos con pinturas y barnices

Se deberán de realizar con ventilación suficiente para evitar inhalaciones tóxicas del producto.

Se deberá de llevar protección adecuada.

### 8.2 Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia. Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

### 8.3 Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de posibles caídas de objetos.

## **9. Trabajos que implican riesgos especiales**

Se presentan en aquellos trabajos de demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.

- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

## **10. Medidas en caso de emergencia**

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

## **11. Presencia de los recursos preventivos del contratista**

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud. Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

## **12. Normativa y legislación aplicable**

### **12.1. Seguridad y salud**

- Ley de prevención de riesgos laborales: Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento de los servicios de prevención: Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Seguridad y salud en los lugares de trabajo: Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Manipulación de cargas: Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo: Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo,

sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- Utilización de equipos de trabajo: Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción: Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

#### 12.1.1 Sistemas de protección colectiva

##### Protección contra incendios

- Requisitos que establecen la comercialización de los equipos de presión: Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias: Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Señalización de seguridad y salud en el trabajo: Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

#### 12.1.2. Equipos de protección individual

- Utilización de equipos de protección individual: Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### 12.1.3. Medicina preventiva y primeros auxilios

##### 12.1.3.1. Material médico

- Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social: La orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, establece el suministro de botiquines con material de primeros auxilios para las empresas, en caso de accidente de trabajo, como acción protectora del sistema de la Seguridad Social.

#### 12.1.4. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

- DB-HS Salubridad: Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.
- Criterios higiénico-sanitarios de la calidad del agua de consumo humano: Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.
- Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis: Real Decreto 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.

- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones: Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

#### 12.1.5. Señalización provisional de obras

##### 12.1.5.1. Balizamiento

- Instrucción 8.3-IC señalización de obras.
- Señalización de seguridad y salud en el trabajo: Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

##### 12.1.5.2. Señalización horizontal

- Instrucción 8.3-IC señalización

##### 12.1.5.3. Señalización vertical

- Instrucción 8.3-IC señalización de obras

##### 12.1.5.4. Señalización manual

- Instrucción 8.3-IC señalización de obras

##### 12.1.5.5. Señalización de seguridad y salud

- Señalización de seguridad y salud en el trabajo: Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

### **13. Pliego**

#### 13.1 Pliego de cláusulas administrativas

##### 13.1.1 Disposiciones generales

A continuación, se desarrolla el Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución.

Dichos pliegos tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deberán de cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Proyecto de construcción de una harinera en la localidad de Renedo de Esgueva (Valladolid)" situada en la localidad de Renedo de Esgueva, proyecto redactado por María Lebrato Tejedor.

Dichas condiciones se establecen con el fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

### 13.2.1 Disposiciones facultativas

#### 13.1.2.1. Definición, Atribuciones y Obligaciones de los Agentes de la Edificación

Las atribuciones y obligaciones de los diferentes agentes involucrados en la construcción están reguladas por la "Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación" (L.O.E.). Las responsabilidades y garantías relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo están establecidas en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997, que trata sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

#### 13.1.2.2. El Promotor

El promotor puede ser una persona física o jurídica, ya sea pública o privada, que decide, impulsa, programa y financia las obras de edificación, ya sea para sí mismo o para su venta, entrega o cesión a terceros. Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos que redacten el Estudio de Seguridad y Salud o el Estudio Básico, así como a los técnicos coordinadores de seguridad en las distintas fases de la obra, y debe proporcionar copias de estos estudios a los contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos. También debe exigir la presentación del Plan de Seguridad y Salud antes del inicio de las obras. Si el promotor realiza la obra con sus propios recursos humanos y materiales, o contrata directamente a trabajadores autónomos, será considerado contratista.

#### 13.1.2.3. El Proyectista

El proyectista, contratado por el promotor, es el responsable de redactar el proyecto de construcción cumpliendo con las normativas técnicas y urbanísticas vigentes. Debe considerar los principios y criterios de prevención en seguridad y salud en todas las fases del proyecto.

#### 13.1.2.4. El Contratista y Subcontratista

Según el Real Decreto 1627/1997, el contratista es la persona física o jurídica que asume la responsabilidad de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sus propios medios o ajenos, bajo contrato con el promotor. El subcontratista, por su parte, es quien asume la realización de determinadas partes de la obra bajo contrato con el contratista principal. El contratista debe comunicar la apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral y adoptar todas las medidas preventivas necesarias, elaborar el Plan de Seguridad y Salud, y supervisar continuamente el cumplimiento de las normas de seguridad.

#### 13.1.2.5. La Dirección Facultativa

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, la Dirección Facultativa está compuesta por técnicos designados por el promotor para dirigir y controlar la ejecución de la

obra. Sus responsabilidades no eximen a los contratistas y subcontratistas de sus propias obligaciones.

#### 13.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en el Proyecto

Este coordinador es un técnico designado por el promotor para garantizar la aplicación de los principios de prevención en seguridad y salud durante la fase de planificación del proyecto.

#### 13.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El coordinador durante la ejecución de la obra, designado por el promotor, debe asegurar que se apliquen los principios de prevención y seguridad, coordinar las actividades de la obra, aprobar el Plan de Seguridad y Salud del contratista, organizar la coordinación de actividades empresariales y controlar el acceso a la obra.

#### 13.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Un trabajador autónomo es una persona física que realiza una actividad profesional de forma personal y directa, sin contrato de trabajo, y asume la responsabilidad de realizar partes específicas de la obra. Si emplea a otros trabajadores, se considera contratista o subcontratista y debe cumplir con el Plan de Seguridad y Salud.

#### 13.1.2.9. Trabajadores por Cuenta Ajena

Los contratistas y subcontratistas deben asegurar que los trabajadores reciban la información adecuada sobre las medidas de seguridad y salud en la obra. También deben proporcionar una copia del Plan de Seguridad y Salud a los representantes de los trabajadores.

#### 13.1.2.10. Fabricantes y Suministradores de Equipos

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria y equipos deben proporcionar información sobre el uso correcto y las medidas preventivas necesarias para evitar riesgos laborales.

#### 13.1.2.11. Recursos Preventivos

El empresario debe designar recursos preventivos para verificar el cumplimiento de las medidas de seguridad en el Plan de Seguridad y Salud. Estos recursos pueden ser trabajadores designados, miembros del servicio de prevención propio o ajeno, y deben garantizar el cumplimiento de las actividades preventivas.

### 13.1.3. Formación en Seguridad

La empresa es responsable de proporcionar formación adecuada en prevención de riesgos a todo el personal que acceda a la obra, desde directivos hasta trabajadores no cualificados, para asegurar el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales.

### 13.1.4. Reconocimientos Médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores es responsabilidad del contratista y debe realizarse según los riesgos inherentes al trabajo y conforme a la legislación vigente. Esta vigilancia es voluntaria, excepto cuando es necesaria para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud.

#### 13.1.5. Salud e Higiene en el Trabajo

##### 13.1.5.1. Primeros Auxilios

El empresario debe designar personal para tomar las medidas necesarias en caso de accidente y garantizar la prestación de primeros auxilios y la evacuación del accidentado. Se debe disponer de un botiquín bien equipado y de información accesible sobre el centro asistencial más cercano.

##### 13.1.5.2. Actuación en Caso de Accidente

En caso de accidente, se deben tomar solo las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica. El empresario debe notificar el accidente por escrito a la autoridad laboral según el procedimiento reglamentario.

#### 13.1.6. Documentación de Obra

##### 13.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Este documento, elaborado por el técnico designado por el promotor, especifica las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, identifica los riesgos laborales y describe las medidas técnicas necesarias.

##### 13.1.6.2. Plan de Seguridad y Salud

Cada contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud basado en el Estudio Básico, que debe ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud antes del inicio de la obra. Este plan puede ser modificado durante la ejecución de la obra con la aprobación del coordinador y la Dirección Facultativa.

##### 13.1.6.3. Acta de Aprobación del Plan

El plan elaborado por el contratista debe ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud o por la Administración en el caso de obras públicas, y se emitirá un acta de aprobación como documento acreditativo.

##### 13.1.6.4. Comunicación de Apertura de Centro de Trabajo

La apertura del centro de trabajo debe ser comunicada a la autoridad laboral competente antes del inicio de los trabajos, y debe incluir el Plan de Seguridad y Salud.

##### 13.1.6.5. Libro de Incidencias

Para controlar y seguir el Plan de Seguridad y Salud, debe haber un libro de incidencias en cada centro de trabajo, accesible a todos los agentes involucrados y las autoridades competentes.

#### 13.1.6.6. Libro de Órdenes

La Dirección Facultativa registrará las incidencias y órdenes necesarias para la ejecución de la obra en un libro de órdenes y asistencias, el cual será respetado por el contratista.

#### 13.1.6.7. Libro de Visitas

El libro de visitas debe estar disponible en la obra para la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y debe ser habilitado por el jefe de la Inspección de la provincia.

#### 13.1.6.8. Libro de Subcontratación

El contratista debe mantener un libro de subcontratación en la obra, registrando todas las subcontrataciones realizadas. Este libro debe estar accesible a todos los agentes y autoridades competentes.

### 14.1.7. Disposiciones económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios:
  - Precio básico
  - Precio unitario
  - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
  - Precios contradictorios
  - Reclamación de aumento de precios
  - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
  - De la revisión de los precios contratados
  - Acopio de materiales • Obras por administración
  - Valoración y abono de los trabajos
  - Indemnizaciones Mutuas
  - Retenciones en concepto de garantía
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

## 13.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

### 13.2.1. Medios de protección colectivo

Los sistemas de protección colectiva se instalarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de comenzar cualquier trabajo que los requiera, asegurando que no representen un riesgo por sí mismos. Se reemplazarán siempre que se encuentren deteriorados, al final de su vida útil, después de haber sido sometidos a esfuerzos extremos, o cuando sus tolerancias excedan los límites recomendados por el fabricante. El delegado de Prevención revisará su mantenimiento semanalmente.

### 13.2.2 Protección individual

El equipo de protección individual (EPI) deberá contar con el marcado CE, visible en el equipo, el embalaje y el folleto informativo. Estos equipos deben ser ergonómicos y no causar molestias innecesarias, sin representar un riesgo por sí mismos ni perder su seguridad involuntariamente. El fabricante proporcionará un folleto informativo con instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios, características de las piezas de repuesto, límite de uso, vida útil y controles a los que han sido sometidos. Este folleto debe estar redactado en un lenguaje comprensible y, si es de importación, traducido al idioma oficial. Los EPIs serán proporcionados gratuitamente por el empleador y se reemplazarán cuando estén deteriorados, al final de su vida útil o después de esfuerzos extremos. Su uso será personal y conforme a las instrucciones del fabricante, con el mantenimiento supervisado por el delegado de Prevención.

### 13.2.3 Instalaciones provisionales de salud y confort

Las instalaciones temporales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, preferentemente de colores claros y hechos de materiales que permitan la limpieza con desinfectantes o antisépticos. El contratista mantendrá estas instalaciones en perfectas condiciones sanitarias con limpieza diaria, disponiendo de agua corriente fría y caliente, y dotándolas de los complementos necesarios para la higiene personal, como jabón, toallas y recipientes de desechos.

#### 13.2.3.1 Vestuarios

Los vestuarios serán de fácil acceso y cercanos al área de trabajo, con asientos y taquillas independientes bajo llave y con espacio suficiente para guardar ropa y calzado. Se dispondrá de una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador, con una altura mínima de 2,30 m. Si no hay vestuarios, se habilitará una zona segura para dejar la ropa y objetos personales.

#### 13.2.3.2 Aseos y duchas

Ubicados junto a los vestuarios, los aseos y duchas tendrán instalaciones de agua fría y caliente, con al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con

puerta de cierre interior. Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> y una altura mínima de 2,30 m. La dotación mínima será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores.
- 1 retrete por cada 25 hombres y 1 por cada 15 mujeres.
- 1 lavabo por cada retrete.
- 1 urinario por cada 25 hombres.
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo.
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo.
- 1 recipiente para desechos sanitarios.
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro.

#### 13.2.3.3 Retretes

Los retretes serán de fácil acceso y estarán cerca del área de trabajo, preferentemente en cabinas de al menos 1,2x1,0 m con una altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior, y con percha y puerta de cierre interior. Tendrán ventilación exterior y descarga automática de agua corriente. Si no pueden conectarse a la red de alcantarillado, se pondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

#### 13.2.3. 4 Comedor y cocina

Las áreas de comedor y cocina estarán equipadas con mesas, sillas lavables y vajilla, con calefacción en invierno, separadas de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación. Si los trabajadores traen su propia comida, tendrán calentaplatos disponibles, prohibiéndose la preparación de comida con fuego, brasas o barbacoas fuera de las áreas designadas. La superficie mínima del comedor y la cocina será de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador que utilice la instalación.

En Valladolid a 17 de mayo del 2024  
La alumna de Grado en Ingeniería de Industrias Agrarias y Alimentarias  
Fdo: María Lebrato Tejedor

María



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE  
AVENA EN LA LOCALIDAD DE RENEDO DE ESGUEVA  
(VALLADOLID)**

**DOCUMENTO II. PLANOS**

**Alumna: María Lebrato Tejedor**

**Tutor: Andrés Martínez  
Rodríguez**

**SEPTIEMBRE 2024**

## **DOCUMENTO II. PLANOS**

## **ÍNDICE DOCUMENTO II. PLANOS**

- Plano nº1. Situación y localización
- Plano nº2. Emplazamiento
- Plano nº3. Replanteo
- Plano nº4. Urbanización
- Plano nº5. Cotas y superficies
- Plano nº6. Maquinaria
- Plano nº7. Secciones y detalles constructivos
- Plano nº8. Alzados generales
- Plano nº9. Pórticos
- Plano nº10. Cimentación
- Plano nº11. Estructura de la cubierta
- Plano nº12. Instalación de fontanería
- Plano nº13. Instalación de saneamiento
- Plano nº14. Instalación de calefacción
- Plano nº15. Instalación de aire comprimido
- Plano nº16. Instalación de protección contra incendios
- Plano nº17. Instalación de electricidad de iluminación
- Plano nº18. Instalación de electricidad de maquinaria
- Plano nº19. Diagrama de flujo
- Plano nº20. Esquema unifilar

## Localización de España en Europa

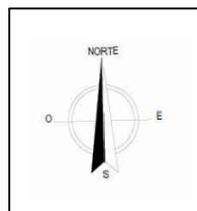


Localización de Castilla y León en España



Localización de Renedo de Esgueva en Valladolid

## Localización de Valladolid en Castilla y León



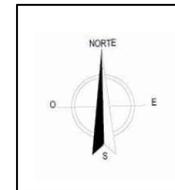
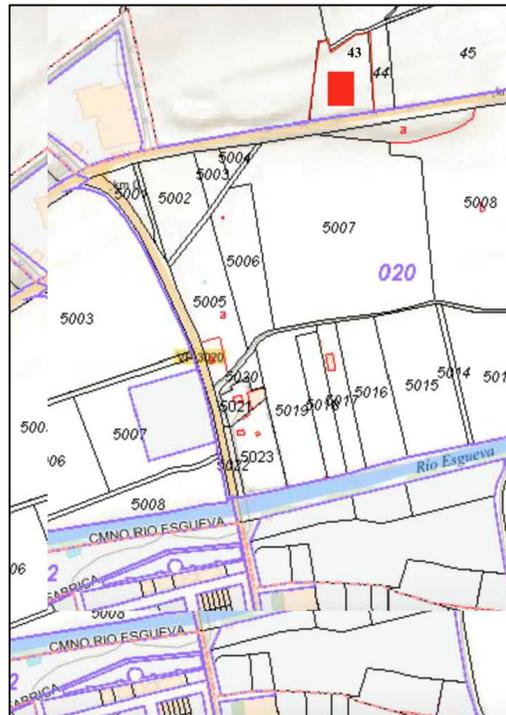
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> 	
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE RENEDO DE ESGUEVA (VALLADOLID)	
TÍTULO DEL PROYECTO _____	
PABLO LEBRATO ROJO	SE 01
PROMOTOR _____	ESCALA _____ L. Nº PLANO _____
Situación y localización	ALUMNO/A: MARIA LEBRATO TEJEDOR
TÍTULO DEL PLANO _____	
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias	FECHA: 28/07/2024
TITULACIÓN _____	FIRMA _____

Urbanización de la parcela del proyecto

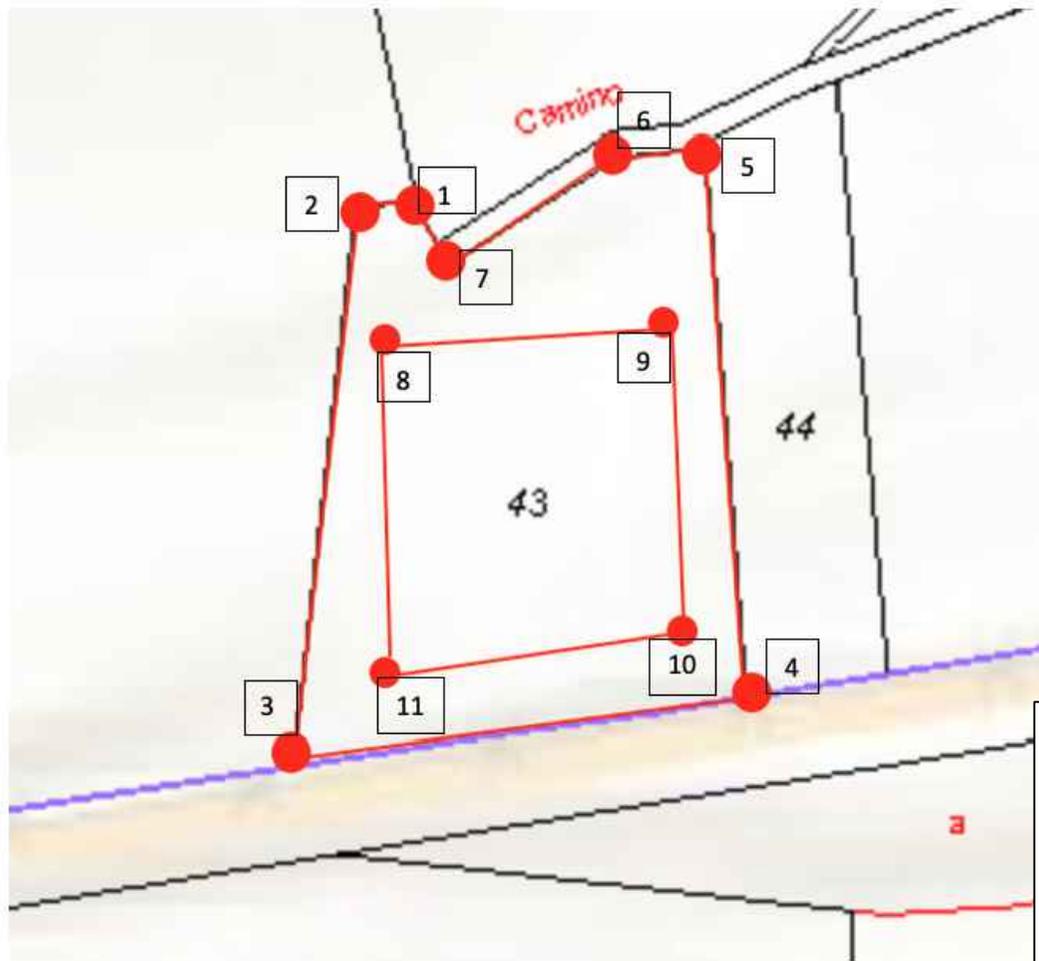


Localización de la parcela del proyecto

Emplazamiento del proyecto

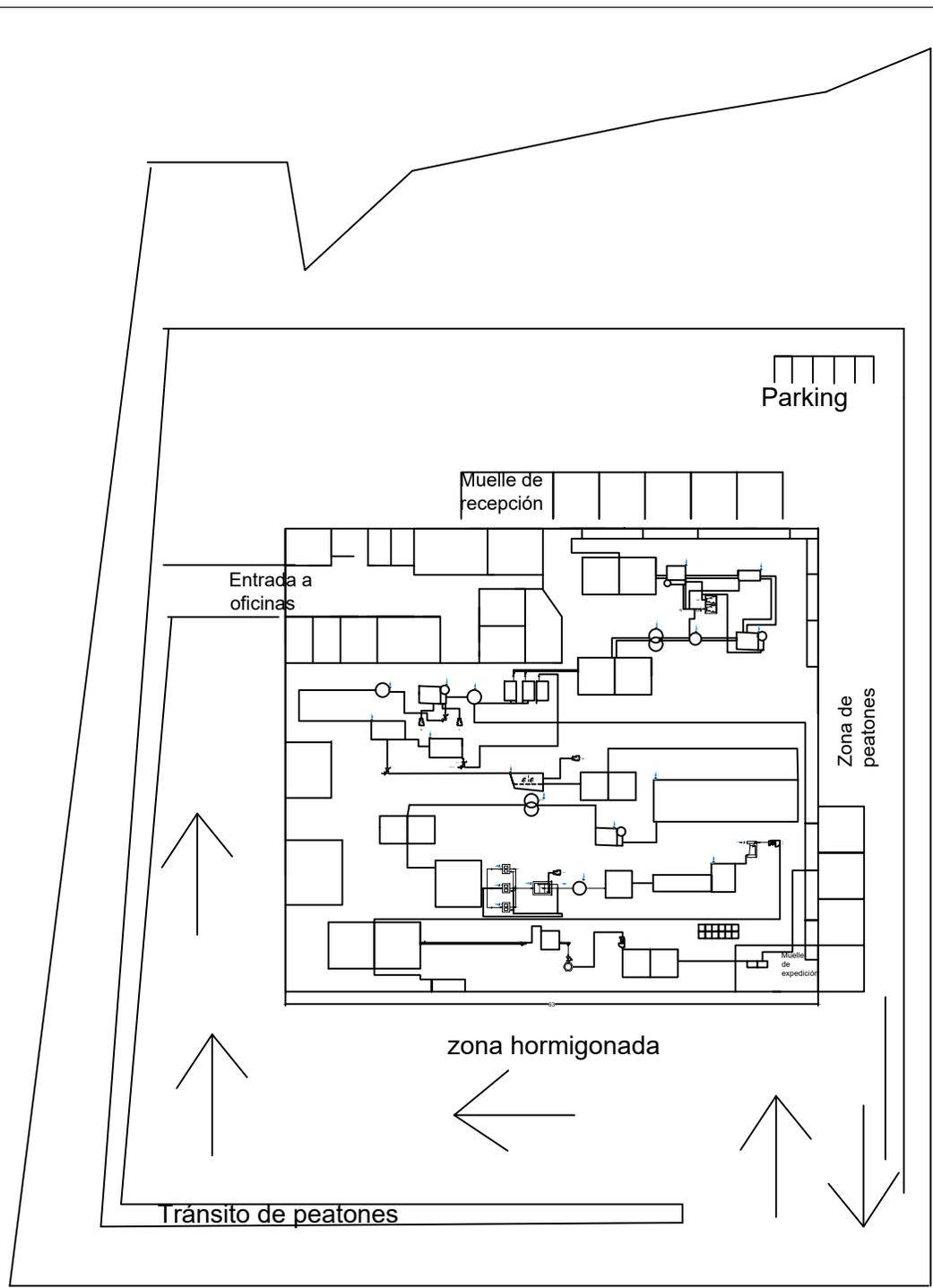


 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> 		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE RENEDO DE ESGUEVA (VALLADOLID)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		
<b>Pablo Lebrato Rojo</b> PROMOTOR		SE ESCALA
Emplazamiento TÍTULO DEL PLANO		02 N.º PLANO
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN		ALUMNO/A: MARÍA LEBRATO TEJEDOR  FECHA: 28/07/2024 FIRMA

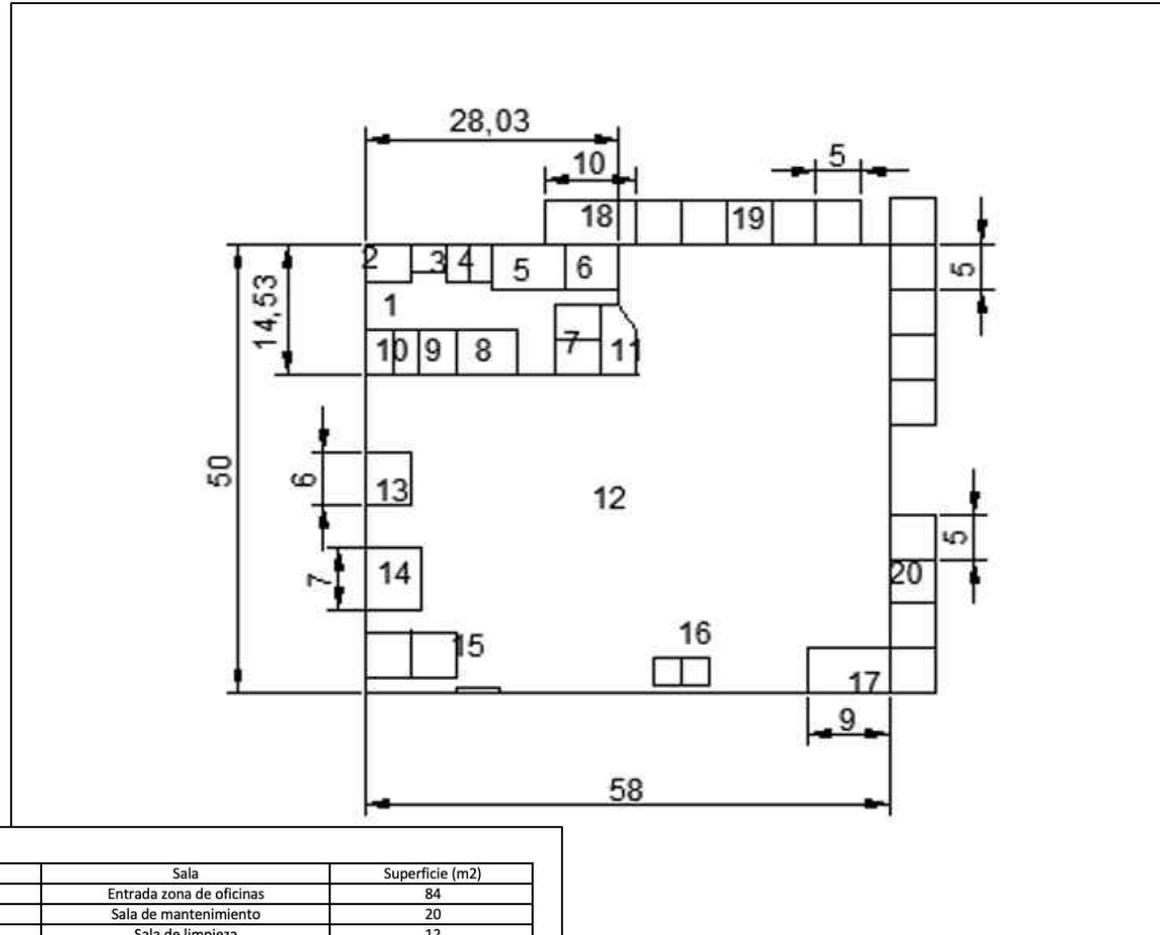
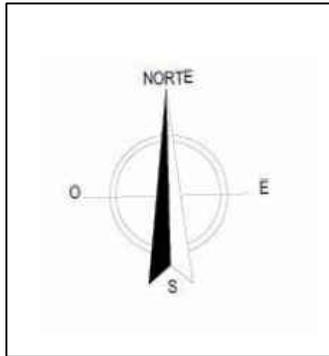


COORDENADAS DE LOS PUNTOS	
1	41.663214, -4.628041
2	41.663209, -4.628183
3	41.662238, -4.628261
4	41.662535, -4.627398
5	41.663277, -4.627413
6	41.663262, -4.627601
7	41.663151, -4.627885
8	41.662919, -4.627931
9	41.662948, -4.627420
10	41.662533, -4.627361
11	41.662460, -4.627892

 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE RENEDE DE ESGUEVA (VALLADOLID)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		
<b>Pablo Lebrato Rojo</b> PROMOTOR _____		SE <b>03</b> ESCALA _____ Nº PLANO _____
<b>Replanteo</b> TÍTULO DEL PLANO _____		ALUMNO/A: MARIA LEBRATO TEJEDOR 
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN _____		FECHA: <b>28/07/2024</b> FIRMA _____

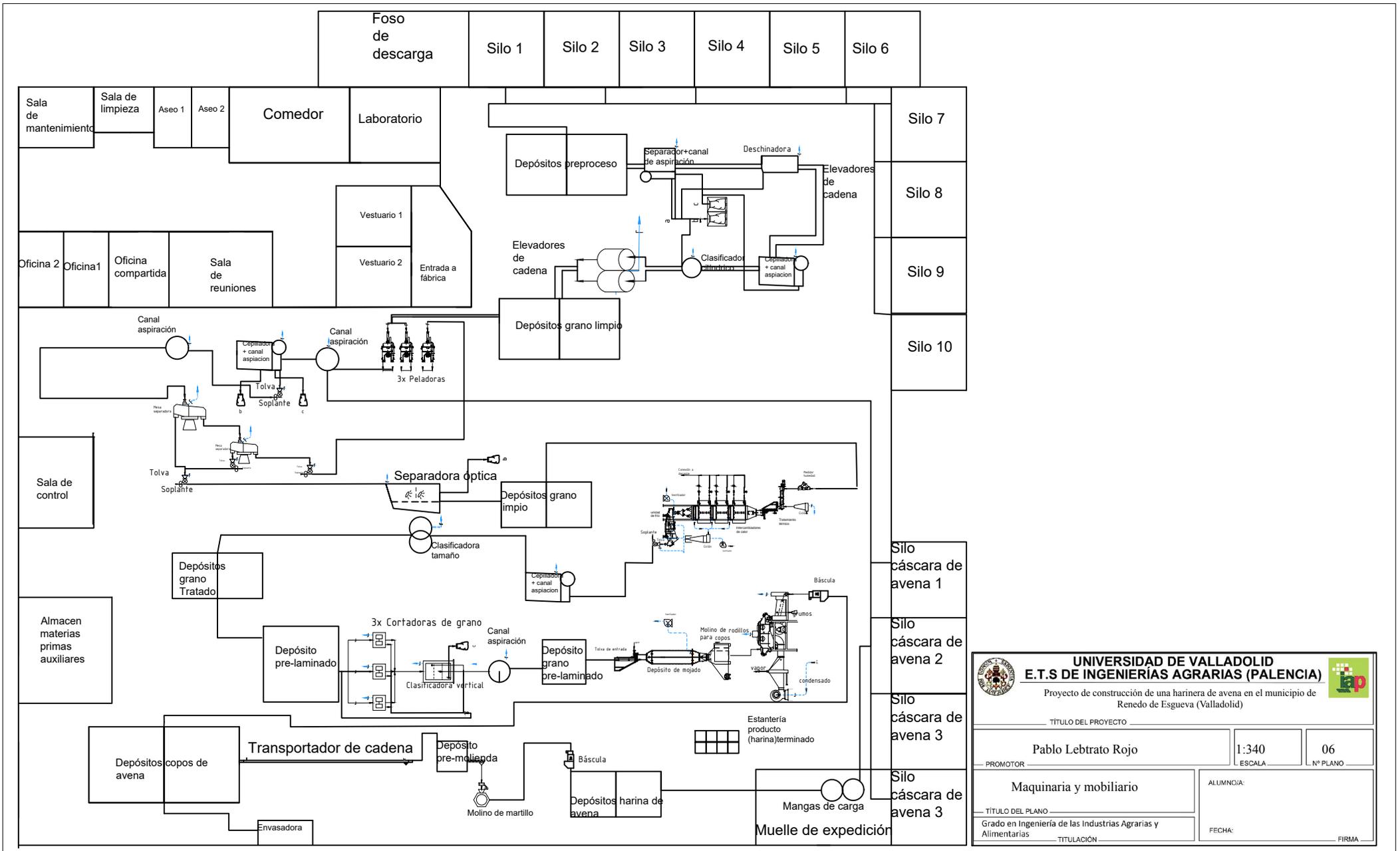


 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
<small>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA FABRICA DE AZÚCAR EN EL MUNICIPIO DE BARRERO DE ESCOBANA (VALLADOLID)</small>		
<small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
<b>Pablo Lebrato Rojo</b> <small>PROMOTOR</small>	<b>1:800</b> <small>ESCALA</small>	<b>4</b> <small>N.º PLANO</small>
<b>Urbanización</b> <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		<small>ALUMNO/A</small> 
<small>Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias</small>		<small>FECHA:</small> 28/07/2024
<small>TITULACIÓN</small>		<small>FIRMA</small>

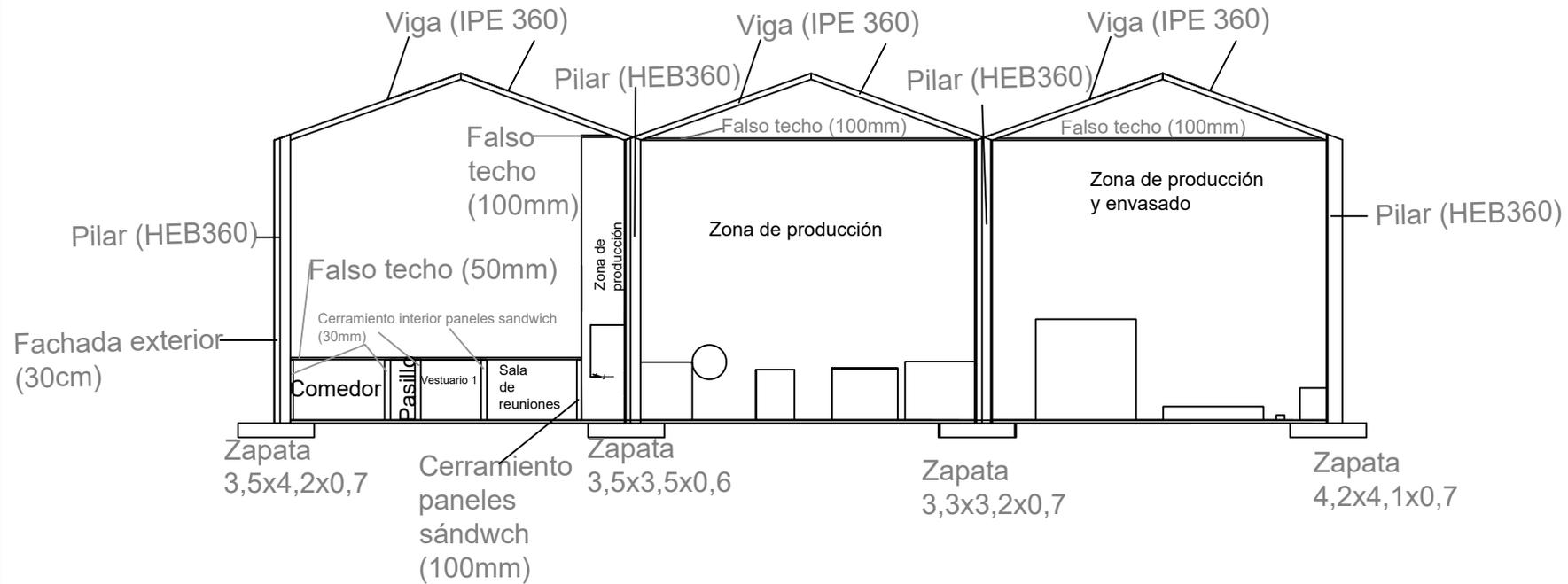


Número	Sala	Superficie (m2)
1	Entrada zona de oficinas	84
2	Sala de mantenimiento	20
3	Sala de limpieza	12
4	Aseos	20
5	Comedor	40
6	Laboratorio	30
7	Vestuarios	40
8	Sala de reuniones	20
9	Oficina compartida	20
10	Oficinas individuales	30
11	Entrada a fábrica	20
12	Zona de producción	1711,1
13	Sala de control	30
14	Almacén de materias primas auxiliares	43,5
15	Almacenamiento producto final (copos)	50
16	Almacenamiento producto final (harina)	18
17	Muelle de expedición	45
18	Fosa de descarga	50
19	Silos de materia prima	561
20	Silos de cáscara de avena	224,4

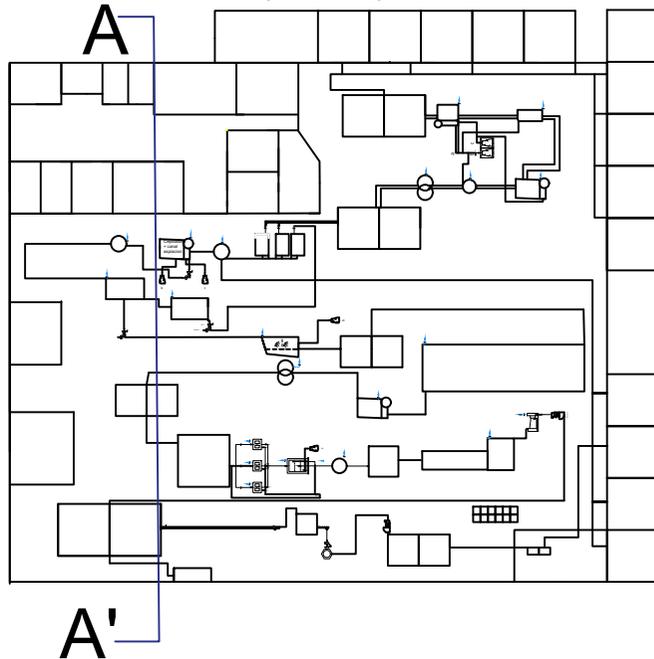
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>			
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE RENEBO DE ESGUEVA (VALLADOLID)			
TÍTULO DEL PROYECTO _____			
PABLO LEBRATO ROJO		SE	05
PROMOTOR _____		ESCALA _____	Nº PLANO _____
Distribución del edificio y divisiones interiores		ALUMNO/A: MARÍA LEBRATO TEJEDOR	
TÍTULO DEL PLANO _____			
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias		FECHA: 28/07/2024	FIRMA _____
TITULACIÓN _____			



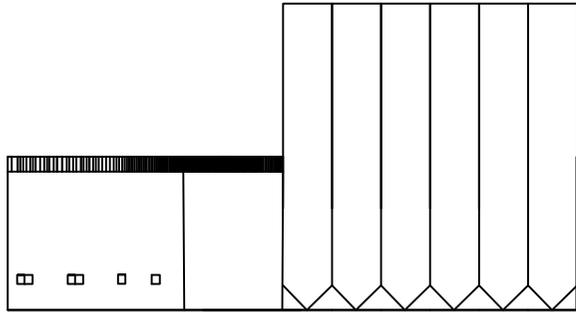
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		
Pablo Lebrato Rojo		1:340
PROMOTOR _____		ESCALA _____
Maquinaria y mobiliario		06
TÍTULO DEL PLANO _____		L. Nº PLANO _____
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias		FECHA: _____
TITULACIÓN _____		FIRMA _____



**Planta general**



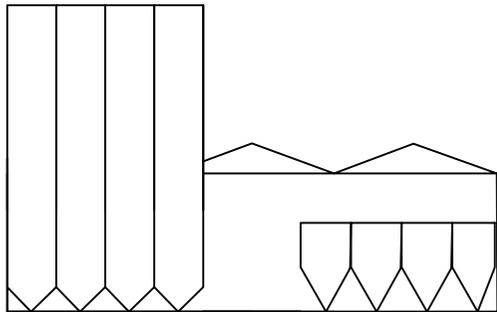
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> 		
Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		
PROMOTOR Pablo Lebrato Rojo	ESCALA 1:340	N° PLANO 07
Secciones y detalles constructivos		ALUMNO/A: _____
TÍTULO DEL PLANO Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias		FECHA: _____
TITULACIÓN _____		FIRMA _____



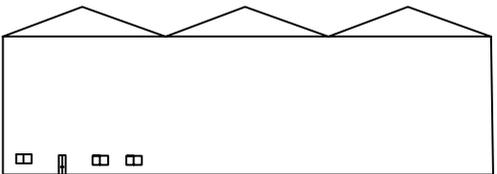
Alzado norte



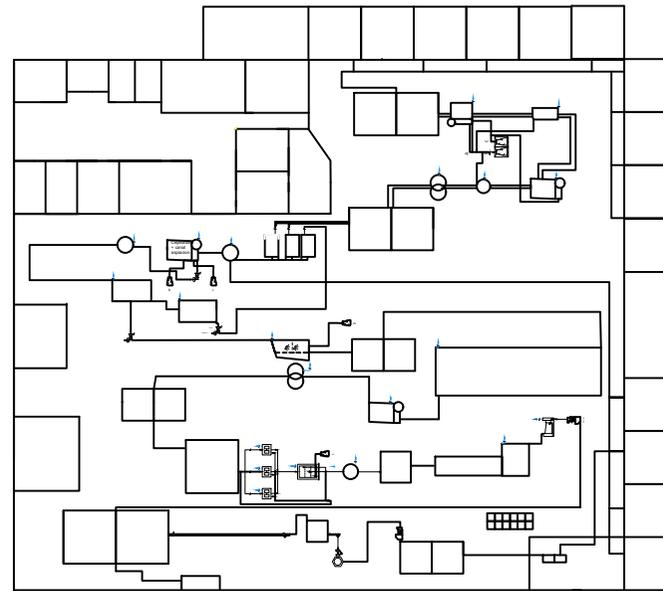
Alzado sur



Alzado este

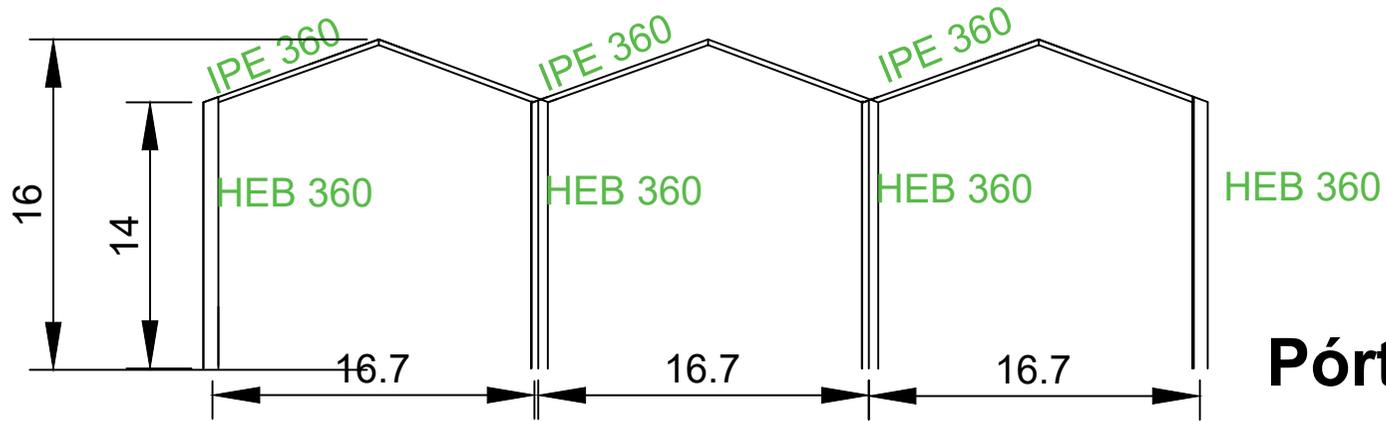


Alzado oeste

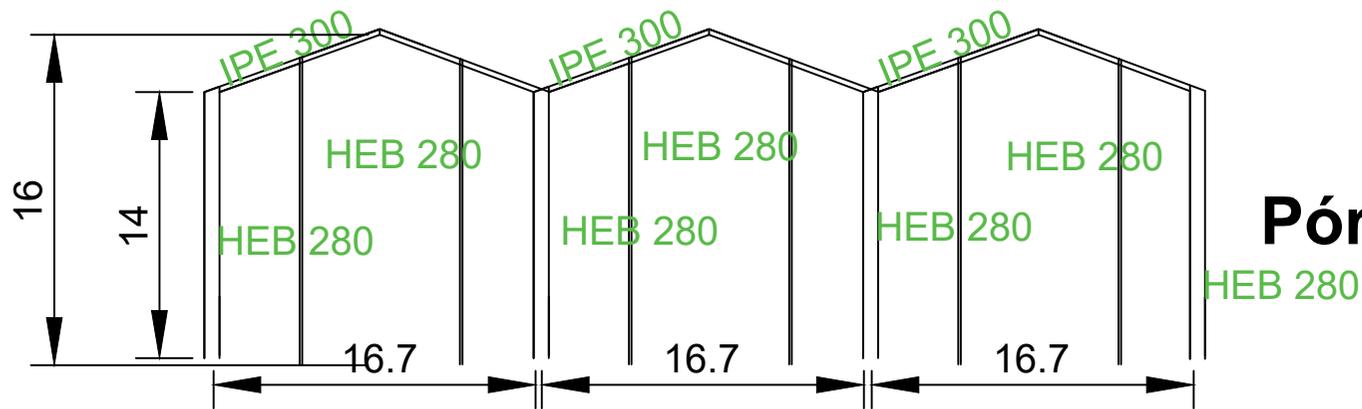


Planta general

	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>	
Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		
Pablo Lebrato Rojo	1:770	08
PROMOTOR _____	ESCALA _____	N° PLANO _____
Alzados generales		ALUMNO/A: _____
TÍTULO DEL PLANO _____		FECHA: _____
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias		FIRMA _____
TITULACIÓN _____		



**Pórtico tipo**

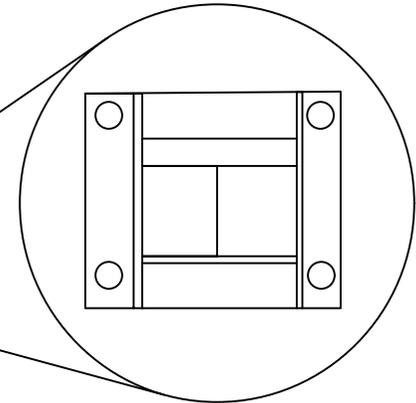


**Pórtico hastial**

 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>			
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE RENEDE DE ESGUEVA (VALLADOLID)			
TÍTULO DEL PROYECTO _____			
PROMOTOR PABLO LEBRATO ROJO		ESCALA <b>1/400</b>	Nº PLANO <b>09</b>
<b>Pórticos</b>		ALUMNO/A: MARIA LEBRATO TEJEDOR	
TÍTULO DEL PLANO Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias		FECHA: <b>28/07/2024</b>	
TITULACIÓN _____		FIRMA _____	



CARACTERÍSTICAS SEGÚN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL				
HORMIGÓN				
Elemento estructural	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (γc)	Resistencia de cálculo (N/mm <sup>2</sup> )	Recubrimiento mínimo
Cimentación	Estadístico	1,5	25	35
Estructura	Estadístico	1,5	25	30
ACERO				
Elemento estructural	Tipo de acero	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (γs)	Resistencia de cálculo (N/mm <sup>2</sup> )
Cimentación	B 500 S	Normal	1,5	500
Muros	B 500 S	Normal	1,5	500
EJECUCIÓN				
Tipo de acción	Nivel de control	Coefficiente parciales de seguridad		
Permanente	Normal	Favorable	Yc=1	Yc=1,5
Permanente de valor constante	Normal	Yc=1	Yc=1,5	Yc=1,5
Variable	Normal	Yc=1	Yc=1,5	Yc=1,5



Tipo de pórtico	Características de pilar	TIPO HORMIGÓN	Pilares intermedios	PLACA BASE (mm)	CARTELA (mm)	ANCLAJES PRINCIPALES	ANCLAJES TRANSVERSALES(mm)
Hastial	HEB 280	HA-25/B/20/XC2	Sí	490x580x30	490x580x30	5 Ø 20 de 352 mm. en cada paramento	1 Ø 16 de 386 mm. en cada paramento.
Tipo	HEB 360	HA-25/B/20/XC2	No	510x720x30	250 x 780 x 12 mm	5 Ø 20 de 309 mm. en cada paramento.	1 Ø 16 de 352 mm. en cada paramento.

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE RENEDO DE ESGUEVA (VALLADOLID)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

PARELO LEBRATO ROJO

PROMOTOR

1:400

ESCALA

10

Nº PLANO

**Cimentación**

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

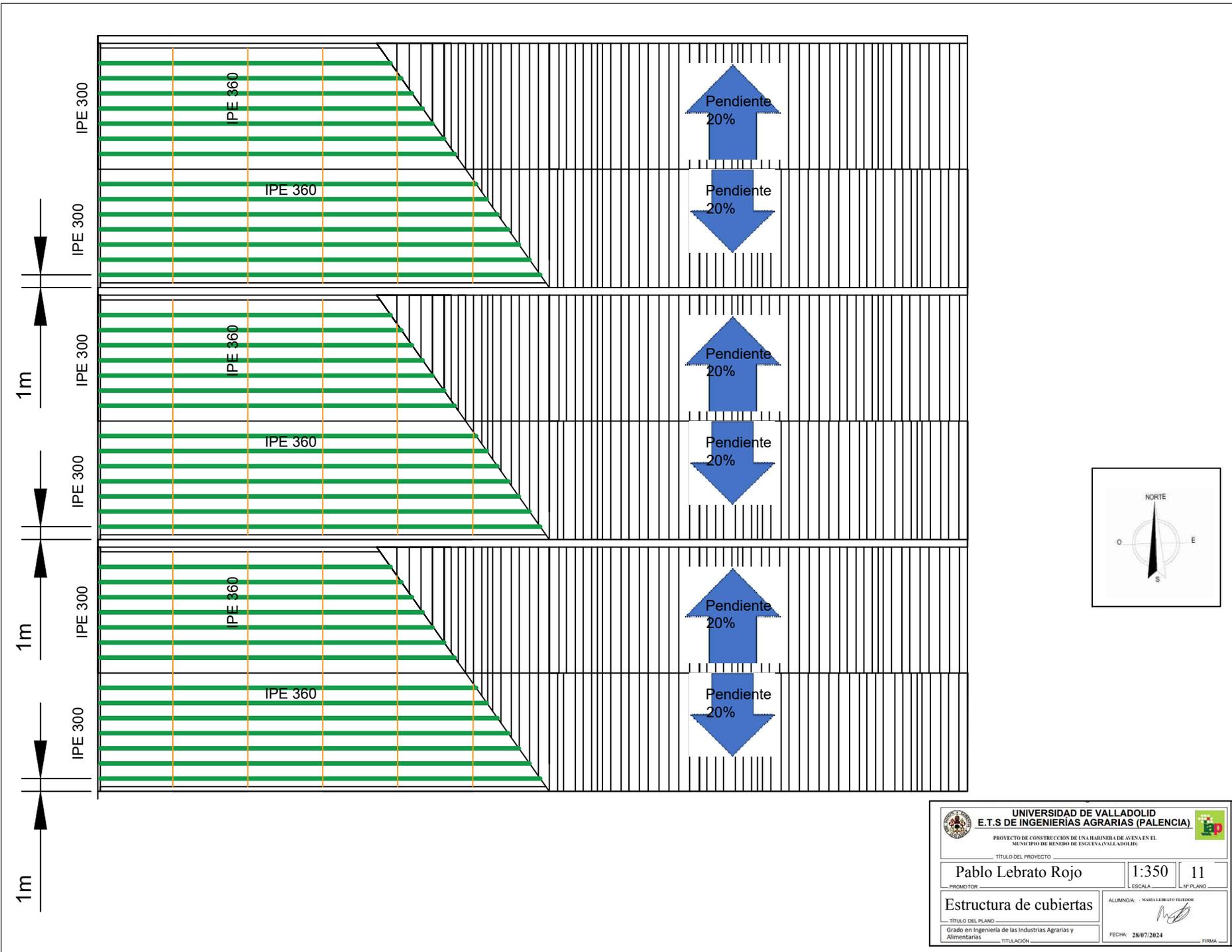
TITULACIÓN \_\_\_\_\_

ALUMNIA/O: MARÍA LEBRATO TEJEDOR

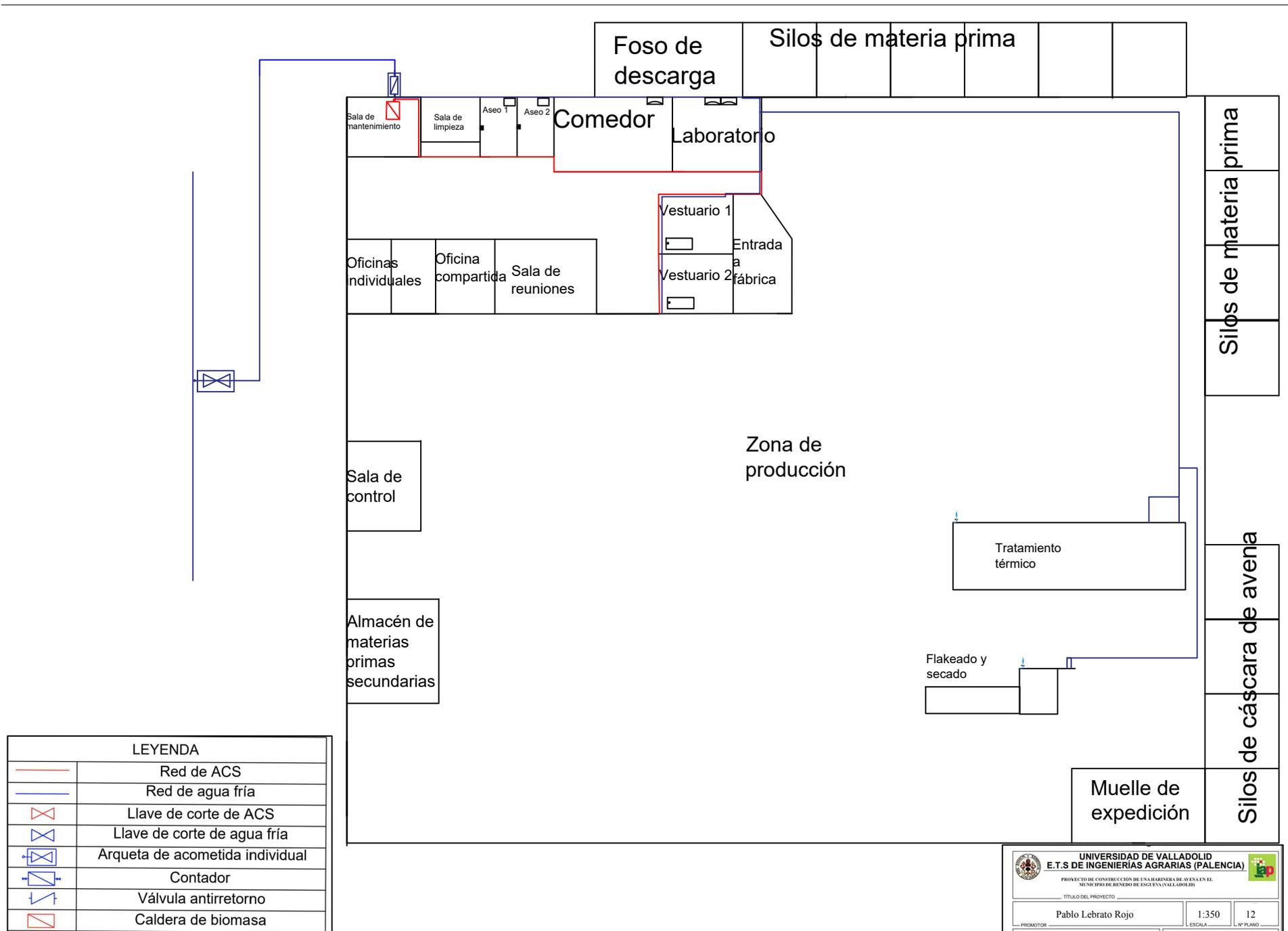
*Maria*

FECHA: 28/07/2024

FIRMA

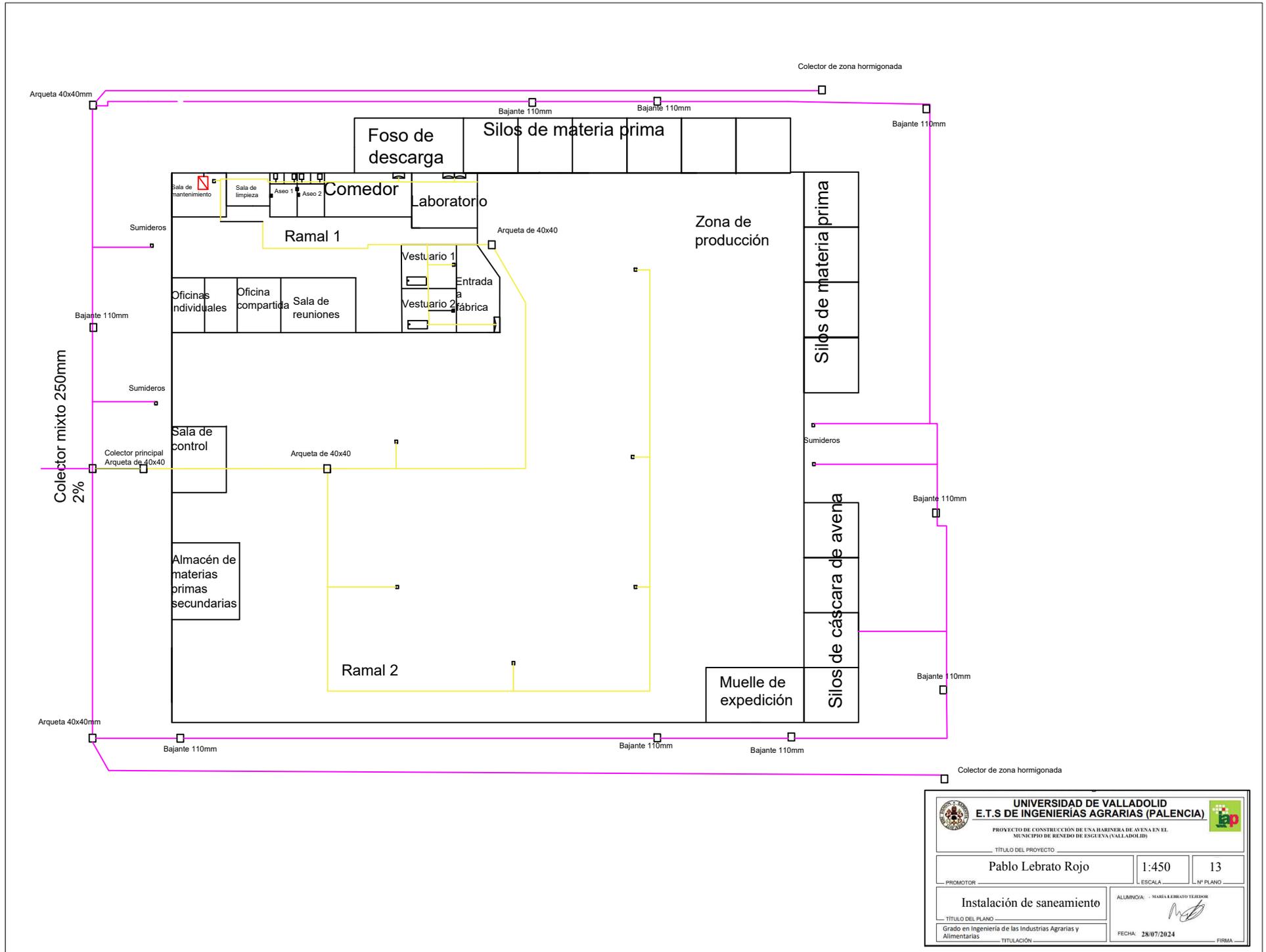


 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>				
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE BENEDO DE ESCUEVA (VALLADOLID)				
TÍTULO DEL PROYECTO				
<b>Pablo Lebrato Rojo</b> <small>PROMOTOR</small>		<b>1:350</b> <small>ESCALA</small>	<b>11</b> <small>Nº PLANO</small>	
<b>Estructura de cubiertas</b> <small>TÍTULO DEL PLANO</small>			<small>ALUMNIA: MARI LEBRATO TEJEDOR</small> 	
<small>Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias</small> <small>TITULACIÓN</small>			<small>FECHA: 28/07/2024</small> <small>FIRMA</small>	

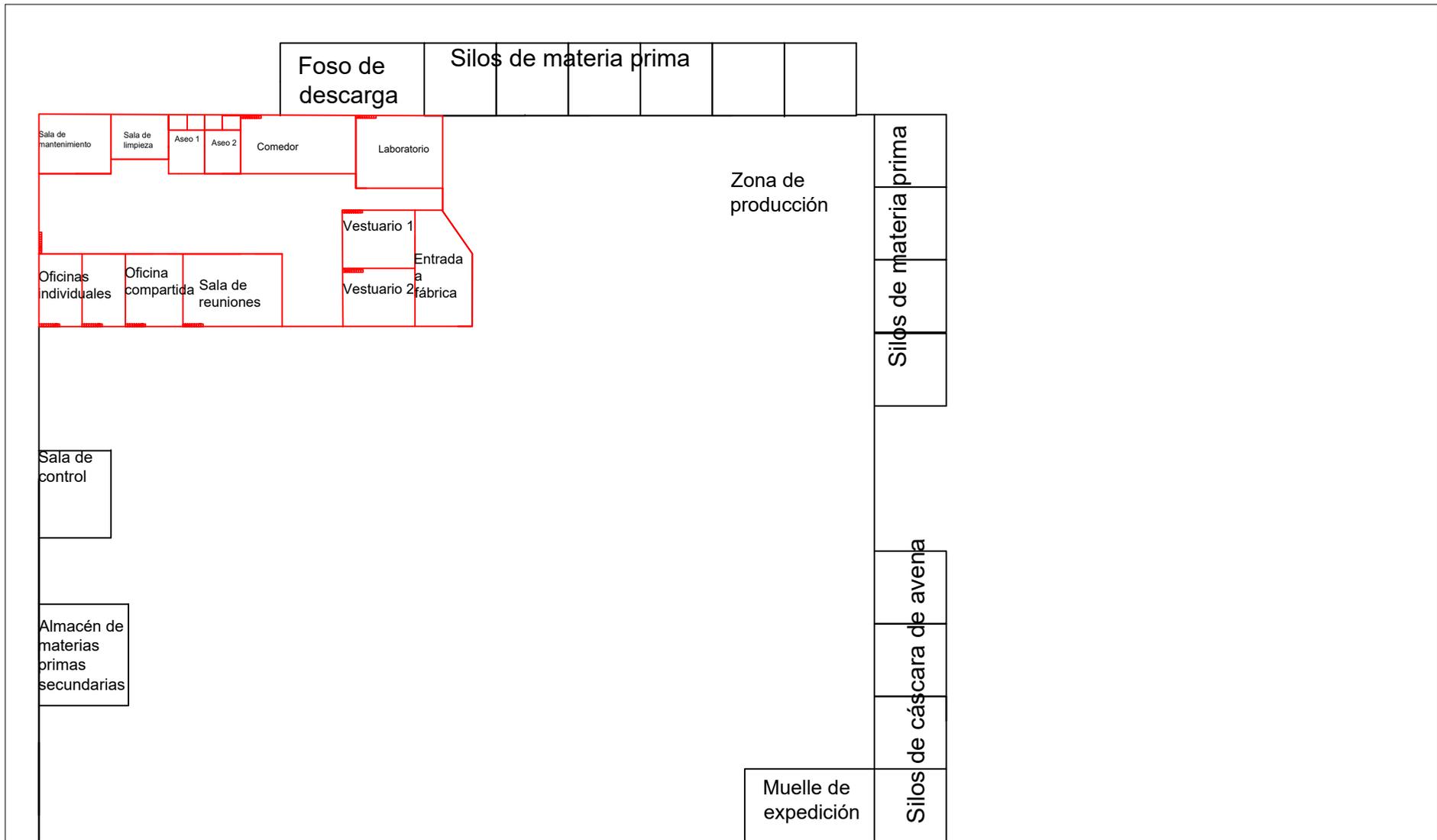


LEYENDA	
	Red de ACS
	Red de agua fría
	Llave de corte de ACS
	Llave de corte de agua fría
	Arqueta de acometida individual
	Contador
	Válvula antirretorno
	Caldera de biomasa

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
<small>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA BARRERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE BUSTO DE BASTO (VALLADOLID)</small>		
<small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
<small>PROYECTOR</small> Pablo Lebrato Rojo	<small>ESCALA</small> 1:350	<small>Nº PLANO</small> 12
<small>TÍTULO DEL PLANO</small> Instalación de fontanería	<small>ALUMNOS</small> MABEL LEBRATO TEJADOR	<small>FECHA</small> 28/07/2024
<small>Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias</small>	<small>TITULACION</small>	<small>FIRMA</small> 



 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>				
<small>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE BENEDE DE ESGUEVA (VALLADOLID)</small>				
<small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>				
<b>Pablo Lebrato Rojo</b>		<b>1:450</b>	<b>13</b>	
<small>PROMOTOR</small>		<small>ESCALA</small>	<small>Nº PLANO</small>	
<b>Instalación de saneamiento</b>			<small>ALUMNO/A: MARIA LEBRATO TEJEDOR</small> 	
<small>TÍTULO DEL PLANO</small> <b>Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias</b>			<small>FECHA: 28/07/2024</small>	
<small>TITULACIÓN</small>			<small>FIRMA</small>	

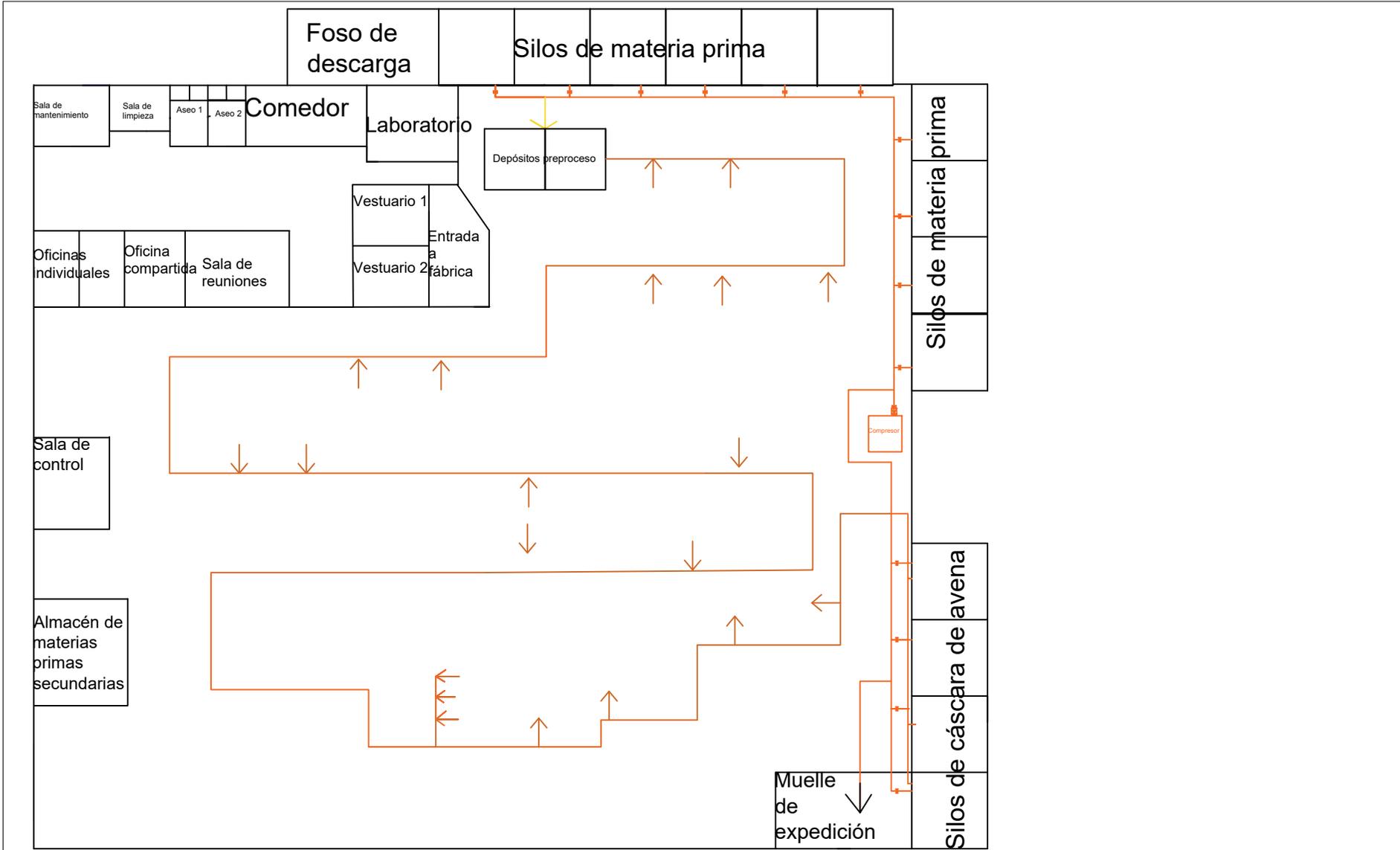


**Leyenda**

□□□□□□ Radiador eléctrico de bajo consumo

— Zona calefactada

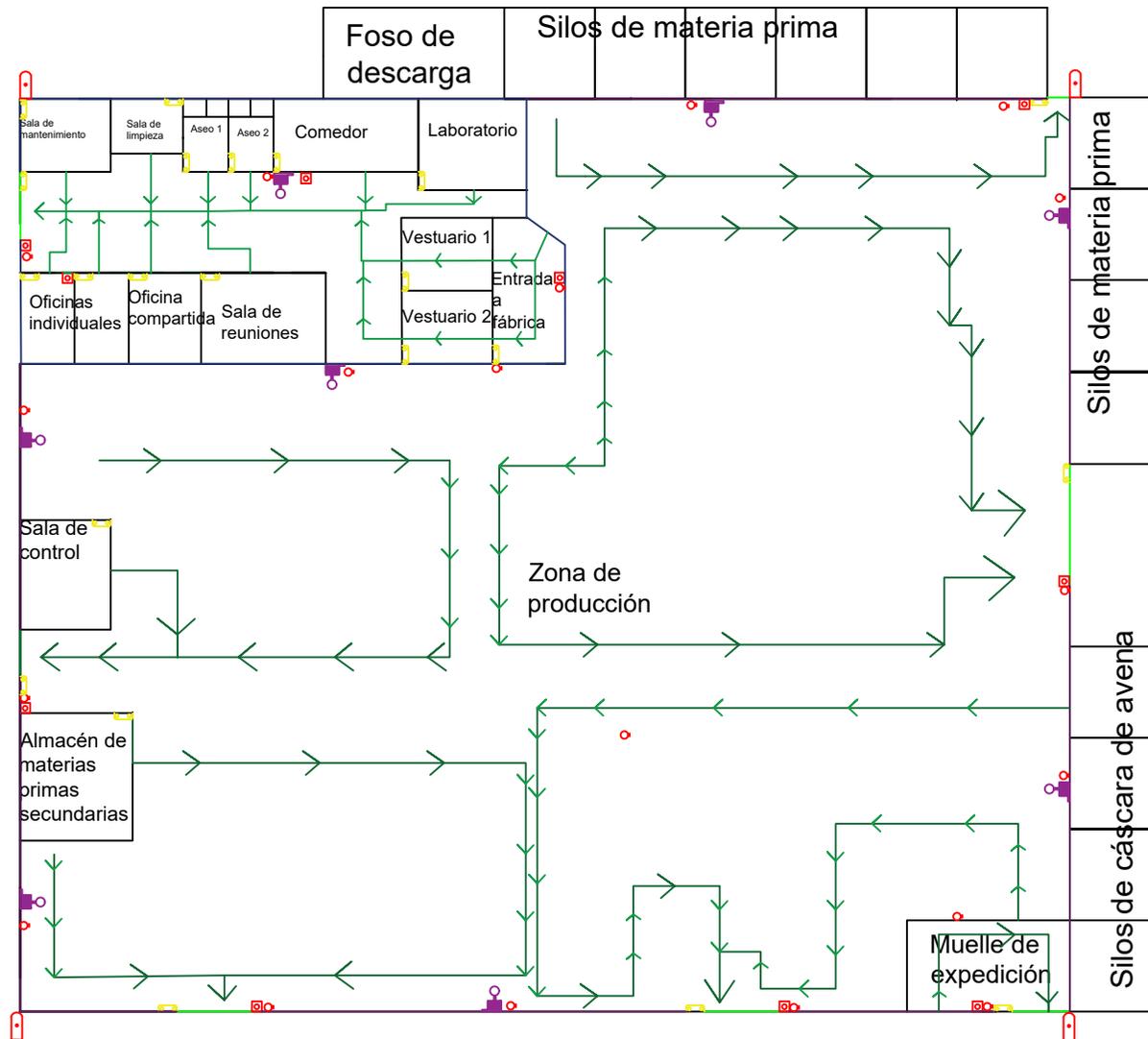
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>			
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE RENEDO DE ESGUEVA (VALLADOLID)			
TÍTULO DEL PROYECTO _____			
Pablo Lebrato Rojo <small>PROMOTOR</small>		1:400 <small>ESCALA</small>	14 <small>Nº PLANO</small>
Esquema de instalación de calefacción por radiadores <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		ALUMNO/A: MARIA LEBRATO TEJEDOR 	
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias <small>TITULACIÓN</small>		FECHA: 28/07/2024 <small>FIRMA</small>	



### Leyenda

-  Válvula reguladora de presión
-  Compresor
-  Sentido de extracción de avena
-  Válvula de corte
-  Sentido de extracción de desperdicios
-  Canales de aspiración a lo largo de la producción

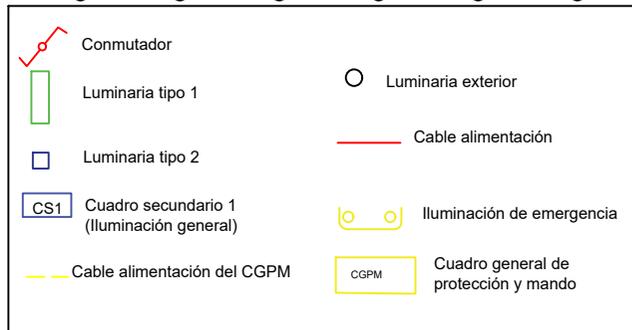
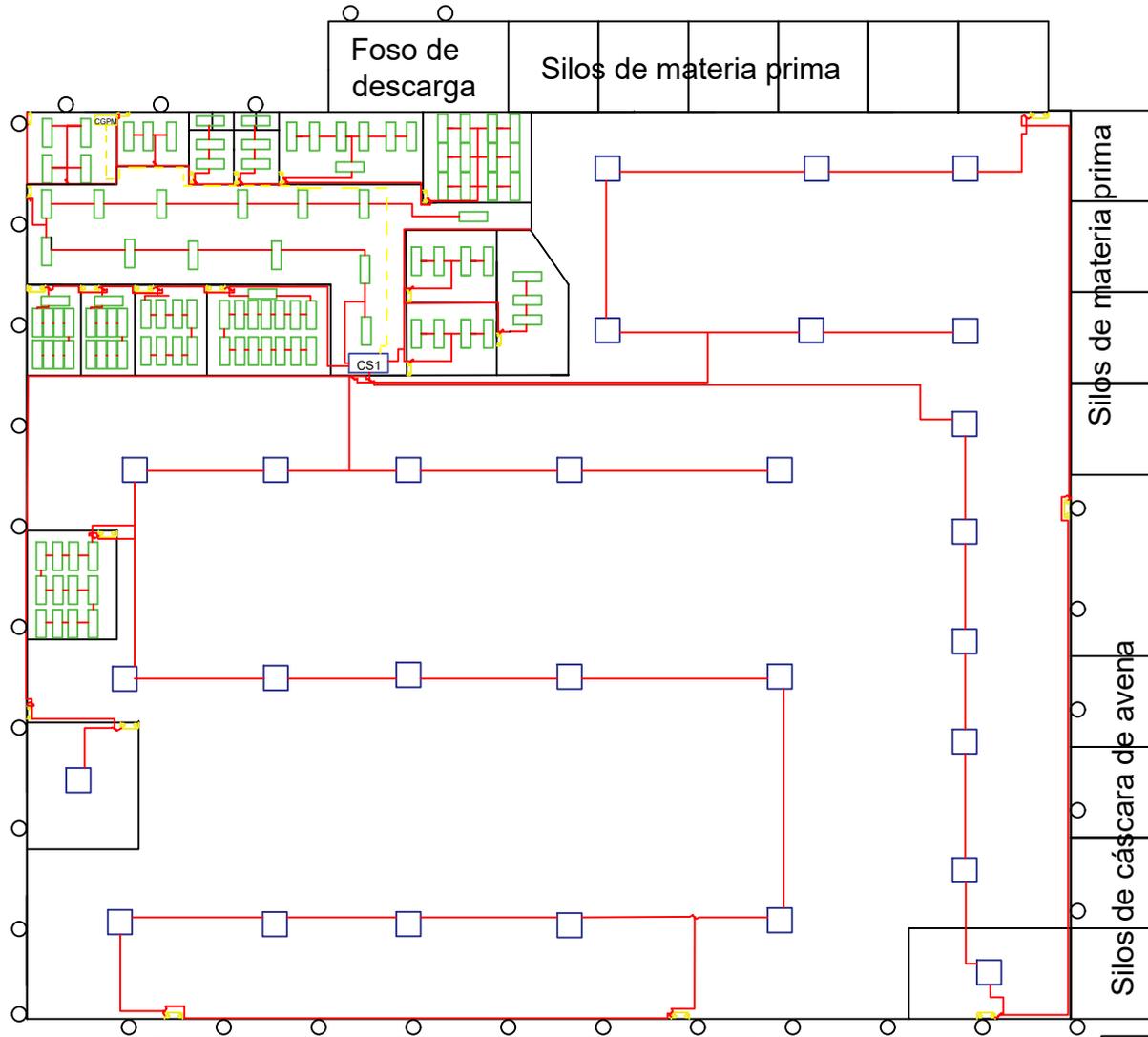
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE RENEDE DE ESQUEVA (VALLADOLID)		
TÍTULO DEL PROYECTO		
Pablo Lebrato Rojo	1:400	15
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO
<b>Instalación de aire comprimido</b>		ALUMNIA: MARIA LEBRATO TEJEDOR 
TÍTULO DEL PLANO		FECHA: 28/07/2024
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias		FIRMA



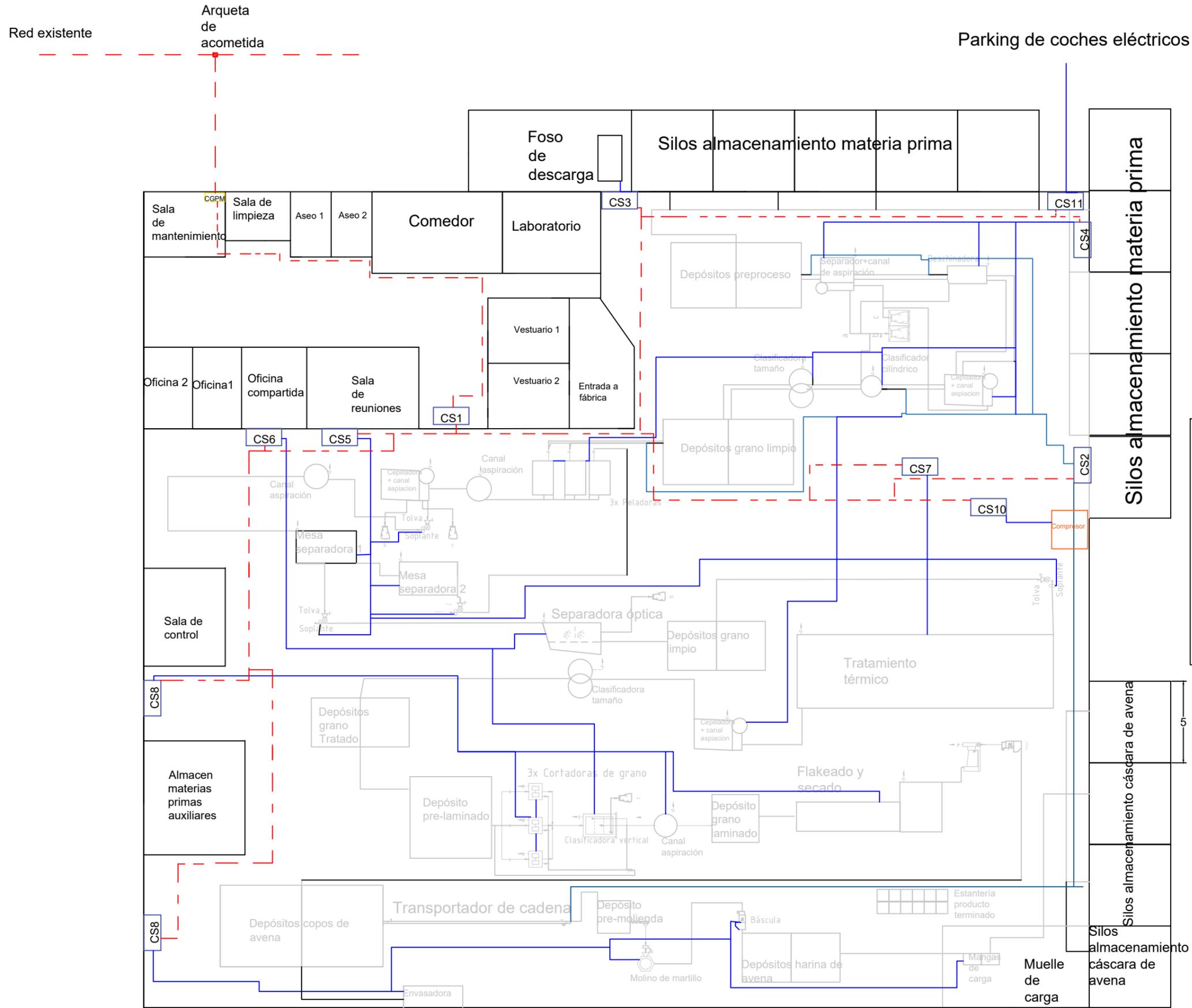
# Leyenda

-  Pulsador de alarma
-  Salidas de emergencia
-  Sector 1
-  Iluminación de emergencia
-  Sector 2
-  Boca de incendio (BIE)
-  Extintor de incendios
-  Hidrante exterior

 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>					
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE RENEDE DE ESGUEVA (VALLADOLID)					
TÍTULO DEL PROYECTO					
Pablo Lebrato Rojo		1:400	16		
PROMOTOR		ESCALA	Nº PLANO		
Instalación de protección contra incendios			ALUMNIA: MARIALEBRATO TEJEDOR		
TÍTULO DEL PLANO					
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias			FECHA: 28/07/2024		
TITULACIÓN			FIRMA		

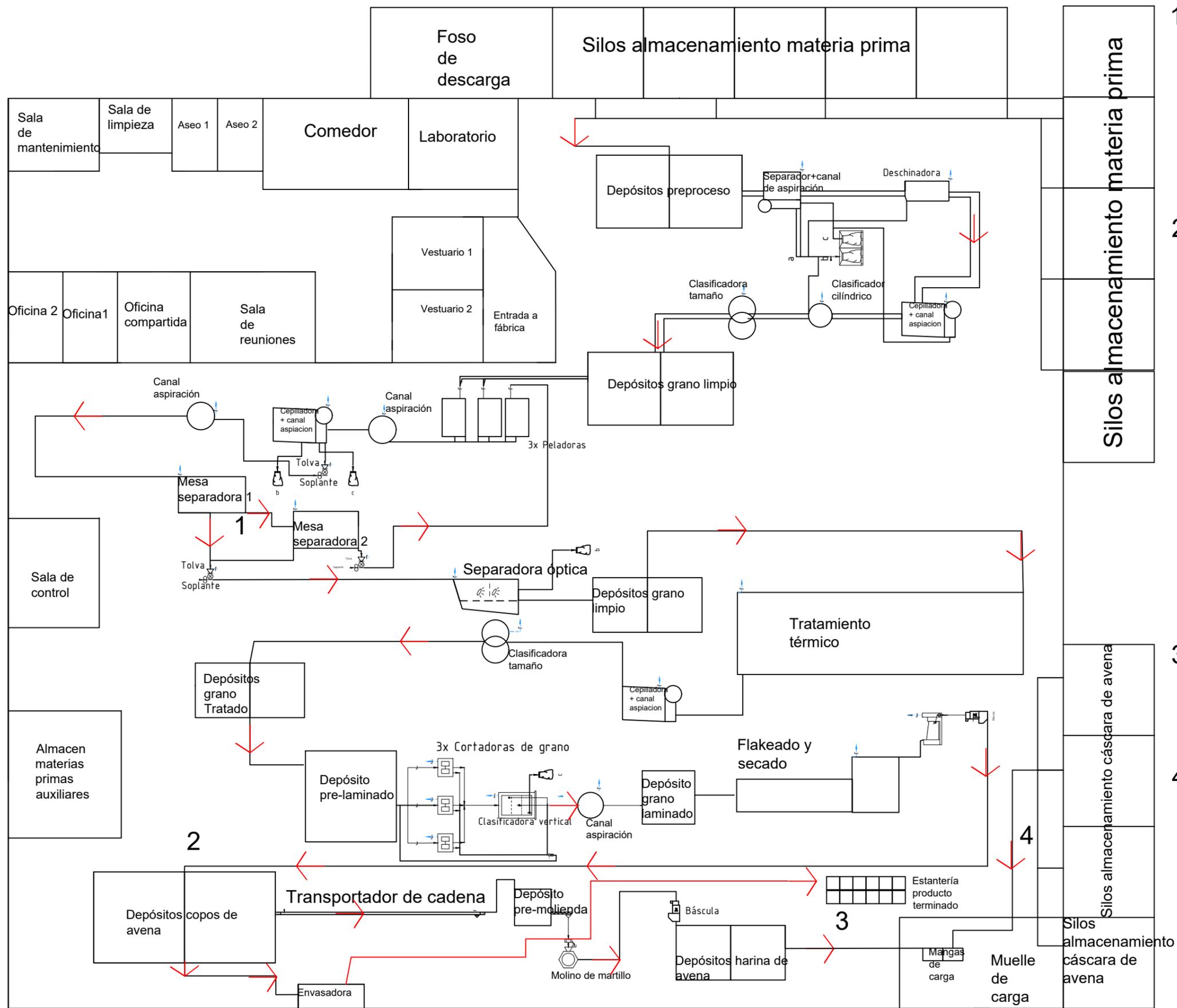


<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE RENEDE DE ESGUEVA (VALLADOLID)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		
Pablo Lebrato Rojo	1:400	17
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO
<b>Instalación eléctrica de iluminación</b>		ALUMNO/A: MARÍA LEBRATO TEJEDOR 
TÍTULO DEL PLANO Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias		FECHA: 28/07/2024 FIRMA _____



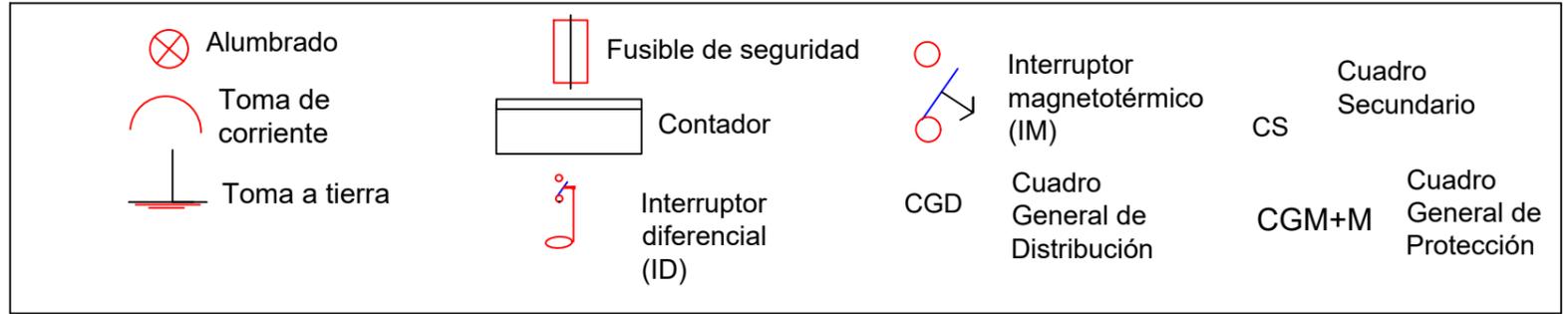
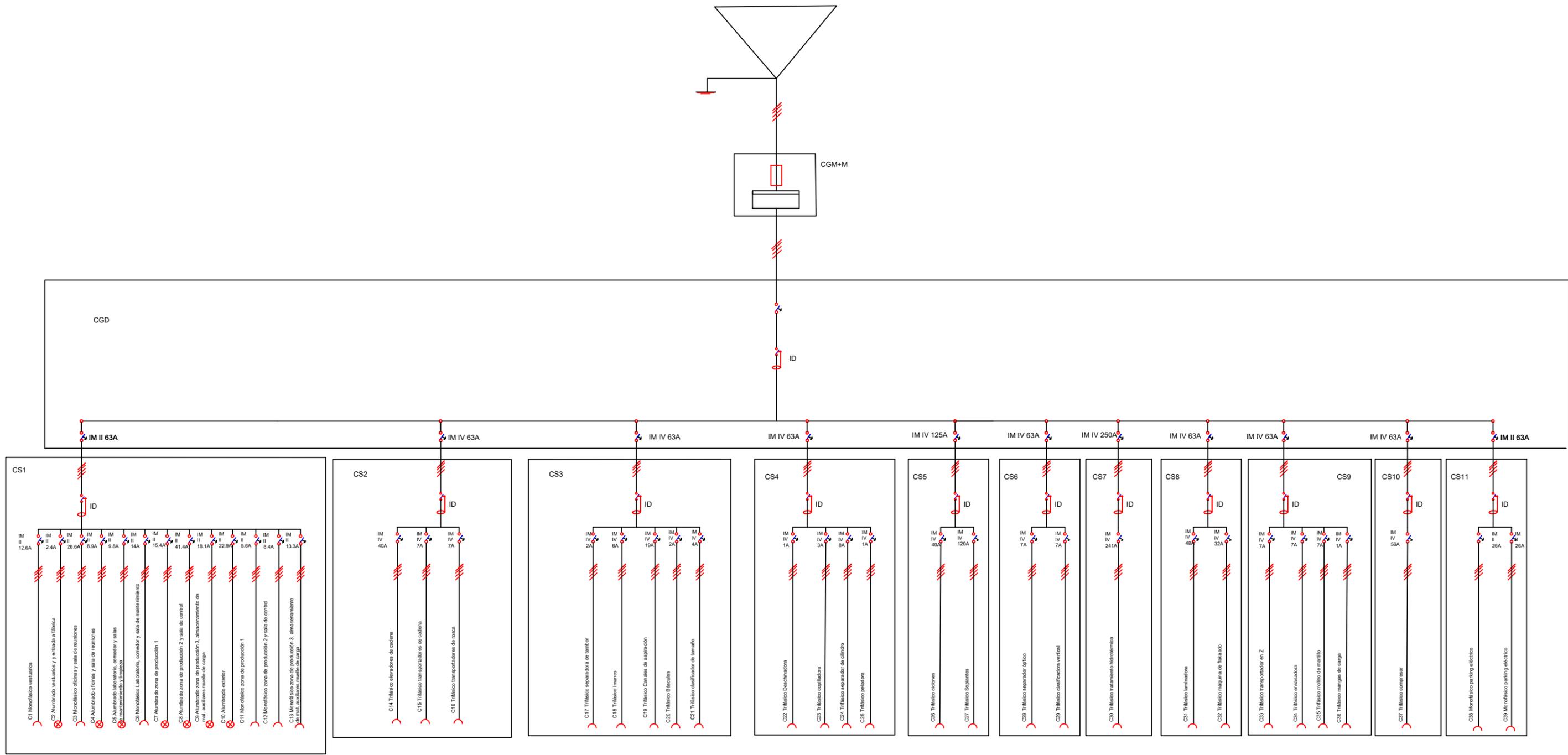
--- Toma CGMP  
CGPM Cuadro General de Protección y Mando  
CSX Cuadros secundarios  
--- Conexión cuadros secundarios

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)		
TÍTULO DEL PROYECTO		
PROMOTOR: Pablo Lebrato Rojo	ESCALA: 1:250	N° PLANO: 18
TÍTULO DEL PLANO: Instalación eléctrica de maquinaria		ALUMNO/A:
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias		FECHA:
TITULACIÓN:		FIRMA:



1. Se reintroducirá a las peladoras aquellos granos de avena detectados por las mesas separadoras que no están lo suficientemente limpios
2. Una vez se han formado los copos, se habrá terminado la elaboración de uno de los productos finales. Este se almacenará en los silos según la demanda de producto. Si se necesita producir harina, se hará a partir de los copos de uno de los silos, que estará conectado a un transportador
3. La harina producida se envasará y se colocará en la estantería de producto final
4. La cáscara de avena y los restos recolectados a lo largo del proceso por instalación de aire se depositan en los silos de cáscaras

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE RENEDE DE ESGUEVA (VALLADOLID)		
TÍTULO DEL PROYECTO		
Pablo Lebrato Rojo	1:225	19
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO
Diagrama de flujo		
TÍTULO DEL PLANO		
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias		
FECHA: 28/07/2024		
TITULACIÓN		
		ALUMNO/A: MARIA LEBRATO TEJEDOR FIRMA



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE AVENA EN EL MUNICIPIO DE RENEDO DE ESGUEVA (VALLADOLID)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

Pablo Lebrato Rojo

PROMOTOR \_\_\_\_\_

SE \_\_\_\_\_ L ESCALA \_\_\_\_\_

20 \_\_\_\_\_ L Nº PLANO \_\_\_\_\_

Esquema unifilar

ALUMNO/A: MARÍA LEBRATO TEJEDOR

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

FECHA: 28/07/2024

TITULACIÓN \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE HARINERA DE AVENA EN  
LA LOCALIDAD DE RENEDO DE ESGUEVA (VALLADOLID)**

**DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES**

Alumna: María Lebrato Tejedor

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez

**SEPTIEMBRE 2024**

# **DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES**

## Índice

PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS.....	2
<i>DISPOSICIONES GENERALES</i> .....	2
Naturaleza y objeto del pliego general .....	2
Documentación del contrato de obra .....	2
<i>DISPOSICIONES FACULTATIVAS</i> .....	3
Delimitación general de funciones técnicas.....	3
De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista.....	8
Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la Edificación.....	10
Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.....	12
De las recepciones de edificios y obras anejas.....	17
<i>DISPOSICIONES ECONÓMICAS</i> .....	21
Principio general .....	21
Fianzas .....	21
De los precios .....	22
Obras por administración.....	25
Valoración y abono de los trabajos.....	27
Indemnizaciones mutuas .....	30
Varios.....	31
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	34
<i>PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES</i> .....	34
Condiciones generales.....	34
Condiciones que han de cumplir los materiales .....	34
Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra y prescripciones sobre verificación en el edificio terminado.....	42
Control de la obra.....	71
Anexos .....	71

## PLIEGO DE CONDICIONES

### PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS

#### *DISPOSICIONES GENERALES.*

##### **Naturaleza y objeto del pliego general.**

Artículo 1. El presente pliego general de condiciones tiene carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del proyecto.

Ambos, como parte del proyecto arquitectónico, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al director de obra y al director de ejecución de la obra y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

##### **Documentación del contrato de obra.**

Artículo 2. Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- 2º El pliego de condiciones particulares.
- 3º El presente pliego general de condiciones.
- 4º El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el estudio de seguridad y salud y el proyecto de control de calidad de la edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de la obra se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

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

## **DISPOSICIONES FACULTATIVAS.**

### **Delimitación general de funciones técnicas.**

#### **DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES.**

Artículo 3. Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de director de obra.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de graduado en Ingeniería o Máster en Ingeniería y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

#### **EL PROMOTOR**

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones de este.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la LOE.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

#### EL PROYECTISTA

Artículo 4. Son obligaciones del proyectista:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de Ingeniero Técnico en Industrias Agrarias y Alimentarias, Ingeniero Agrónomo o Máster en Ingeniería Agronómica, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

#### EL CONSTRUCTOR

Artículo 5. Son obligaciones del constructor:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.

- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del director de ejecución de obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al director de ejecución de obra con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

## EL DIRECTOR DE OBRA

Artículo 6. Corresponde al director de obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de Graduado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre

que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.

f) Coordinar, junto al director de ejecución de la obra, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.

g) Comprobar, junto al director de ejecución de la obra, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.

h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.

i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.

j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

k) Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acta de la recepción.

l) Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.

m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

## EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Artículo 7. Corresponde al director de ejecución de la obra, que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.

c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.

d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación de este.

e) Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.

f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del director de obra y del constructor.

g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al director de obra.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

#### EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

#### LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Artículo 8. Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia.

### **De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista.**

#### VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 9. Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

#### PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Artículo 10. El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del director de ejecución de obra de la dirección facultativa.

#### PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD

Artículo 11. El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el director de obra de la dirección facultativa.

#### OFICINA EN LA OBRA

Artículo 12. El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el director de obra.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

## REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

Artículo 13. El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de esta, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

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

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

## PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

Artículo 14. El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al director de obra, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

## TRABAJO NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Artículo 15. Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el director de obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% del total del presupuesto en más de un 10%.

## INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 16. El constructor podrá requerir del director de obra, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma

el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que recibatanto del director de ejecución de obra como del director de obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Artículo 17. Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del director de obra, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del director de obra o director de ejecución de obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al director de obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL DIRECTOR DE OBRA

Artículo 18. El constructor no podrá recusar al director de obra, director de ejecución de obra o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

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

#### FALTAS DEL PERSONAL

Artículo 19. El ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

#### SUBCONTRATAS

Artículo 20. El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

#### **Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la Edificación.**

## DAÑOS MATERIALES

Artículo 21. Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de estos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

a) Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

b) Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

## RESPONSABILIDAD CIVIL

Artículo 22. La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado juntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de

los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

### **Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.**

#### **CAMINOS Y ACCESOS**

Artículo 23. El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El ingeniero o ingeniero técnico podrá exigir su modificación o mejora.

#### **REPLANTEO**

Artículo 24. El constructor iniciará las obras con el replanteo de estas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de obray una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el ingeniero, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

#### **INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Artículo 25. El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquel señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

Las fechas de inicio y finalización de la ejecución de la obra:

- Fecha de inicio: 21 de mayo de 2018.
- Fecha de finalización: 30 de noviembre de 2018.
- Duración total de la obra de 160 días.

## ORDEN DE LOS TRABAJOS

Artículo 26. En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

Se definen a continuación las unidades de obra y la duración estimada de las mismas:

- 1. Consecución de permisos y licencias. (30días)**
- 2. Acondicionamiento del terreno. (2días)**
  - a. Desbroce y limpieza. (1día)
  - b. Excavación zanjas de cimentación. (1día)
- 3. Cimentación, saneamiento y toma a tierra. (10días)**
  - a. Cimentación. (2días)
  - b. Red de saneamiento horizontal. (2días)
  - c. Instalación de electricidad y fontanería enterrada. (6días)
- 4. Estructura. (20días)**
  - a. Montaje de pórticos, pilares y correas.
- 5. Cubierta. (10días)**
- 6. Cerramientos y particiones. (20días)**
  - a. Cerramientos fachada e interior. (10días)
  - b. Muros y particiones interiores. (10días)
- 7. Soleras y pavimentación. (10días)**
  - a. Soleras. (5días)
  - b. Urbanización exterior. (5días)
- 8. Carpintería. (5días)**
  - a. Colocación ventanas y puertas.
- 9. Instalaciones. (20días)**
  - a. Instalación de saneamiento. (4días)
  - b. Instalación de fontanería. (5días)
  - c. Instalación de electricidad e iluminación. (5días)
  - d. Instalación de calefacción. (5días)
  - e. Instalación de protección contra incendios. (1día)
- 10. Acabados y revestimientos. (10días)**
  - a. Pinturas, revestimientos, alicatados...

**11. Maquinaria y limpieza. (21días)**

- a. Limpieza. (1día)
- b. Instalación de la maquinaria. (20días)

**12. Verificación de la obra. (1día)**

- a. Pruebas.

**13. Recepción definitiva de la obra. (1día)**

**FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS**

Artículo 27. De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

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

**AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZAMAYOR**

Artículo 28. Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el director de obra en tanto se formula o se tramita el proyectoreformado.

El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

**PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR**

Artículo 29. Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que pordicha causa solicita.

**RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA**

Artículo 30. El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la

dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 31. Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones de este que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el director de obra o director de ejecución de obra al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

#### DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

Artículo 32. De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al director de obra; otro, al director de ejecución de obra; y, el tercero, al contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### TRABAJOS DEFECTUOSOS

Artículo 33. El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

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

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

#### VICIOS OCULTOS

Artículo 34. Si el director de obra o director de ejecución de obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva,

los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

#### MATERIALES Y APARATOS. SU PROCEDENCIA

Artículo 35. El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada.

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

#### PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

Artículo 36. A petición del director de obra, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

#### MATERIALES NO UTILIZABLES

Artículo 37. El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene director de ejecución de obra, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Artículo 38. Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el director de obra a instancias del director de ejecución de obra dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

## GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Artículo 39. Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán de cuenta de la contrata.

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

## LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Artículo 40. Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

## OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

Artículo 41. En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

## **De las recepciones de edificios y obras anejas.**

### ACTA DE RECEPCIÓN

Artículo 42. La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de esta al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

### RECEPCIÓN PROVISIONAL

Artículo 43. Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor, del director de obra y del director de ejecución de obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas.

Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

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

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

### DOCUMENTACIÓN FINAL

Artículo 44. El director de obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

#### a) DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el CTE se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Proyecto, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio de ingenieros.

#### b) DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

#### c) CERTIFICADO FINAL DE OBRA

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción. El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados. MEDICIÓN

#### DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS

Artículo 45. Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE).

## PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 46. El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses (1 año en contratos con las administraciones públicas).

## CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Artículo 47. Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

## RECEPCIÓN DEFINITIVA

Artículo 48. La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

## PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 49. Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

## RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

Artículo 50. En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **DISPOSICIONES ECONÓMICAS.**

### **Principio general.**

Artículo 51. Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

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

### **Fianzas.**

Artículo 52. El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

### **FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA**

Artículo 53. En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de esta y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra, de un 4% como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, o el que se determine en el pliego de condiciones particulares del proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10% de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el pliego de condiciones particulares, no excederá de 30 días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

## EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Artículo 54. Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastará para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

## DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

Artículo 55. La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

## DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Artículo 56. Si la propiedad, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### **De los precios.**

## COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Artículo 57. El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

### **a) COSTES DIRECTOS**

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

b) COSTES INDIRECTOS

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

c) GASTOS GENERALES

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la administración pública este porcentaje se establece entre un 13% y un 17%).

d) BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

e) PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

f) PRECIO DE CONTRATA

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio. PRECIOS

DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

Artículo 58. En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente en el 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Artículo 59. Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del director de obra decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en

primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

#### RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

Artículo 60. Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

#### FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

Artículo 61. En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas y, en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

#### REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Artículo 62. Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

#### ACOPIO DE MATERIALES

Artículo 63. El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el contratista.

## **Obras por administración.**

### ADMINISTRACIÓN

Artículo 64. Se denominan obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

#### a) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Artículo 65. se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio director de obra, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma, interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

#### b) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Artículo 66. Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

- 1) Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente, o por mediación del constructor, todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del director de obra en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- 2) Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del propietario un % prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

### LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

---

Artículo 67. Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el constructor al propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el aparejador o director de ejecución de la obra:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del propietario. A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos generales que al constructor originen los trabajos por administración que realiza y el beneficio industrial del mismo.

#### ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Artículo 68. Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante. Independientemente, director de ejecución de la obra redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado.

Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al constructor, salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

#### NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

Artículo 69. No obstante las facultades que en estos trabajos por administración delegada se reserva el propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, el constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al propietario, o en su representación al director de obra, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

#### DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Artículo 70. Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el constructor al director de obra, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el director de obra.

Si hecha esta notificación al constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del 15% que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuarse. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

#### RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

Artículo 71. En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

#### **Valoración y abono de los trabajos.**

#### FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Artículo 72. Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1) Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2) Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los

documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3) Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del director de obra.

Se abonará al contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4) Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.

5) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

## RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Artículo 73. En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador.

Lo ejecutado por el contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego general de condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de 10 días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los 10 días siguientes a su recibo, el director de obra aceptará o rechazará las reclamaciones del contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el propietario contra la resolución del director de obra en la forma referida en los pliegos generales de condiciones facultativas y legales.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el director de obra la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por cien que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario, podrá certificarse hasta el 90% de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del % de contrata.

Las certificaciones se remitirán al propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el director de obra lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

#### MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Artículo 74. Cuando el contratista, incluso con autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del director de obra, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Artículo 75. Salvo lo preceptuado en el pliego de condiciones particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, encuyo caso el director de obra indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

#### ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Artículo 76. Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el propietario por separado de la contrata. Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

## PAGOS

Artículo 77. Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el director de obra, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

## ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 78. Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- 1) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo; y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los pliegos particulares o en su defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- 2) Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- 3) Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

## Indemnizaciones mutuas.

### INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 79. La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza. DEMORA

### DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Artículo 80. Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y

que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada. No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### **Varios.**

#### **MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA.**

Artículo 76. No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el director de obra ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas. Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES**

Artículo 77. Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del director de obra, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### **SEGURO DE LAS OBRAS**

Artículo 78. El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el director de obra.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro hade comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el artículo 81, en base al artículo 19 de la LOE.

## DE LA OBRA

Artículo 79. Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el director de obra, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el director de obra fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

## USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Artículo 80. Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

## PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

## GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Artículo 81. El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la LOE (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda, según disposición adicional segunda de la LOE), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 1 año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

## **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

### ***PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.***

#### **Condiciones generales.**

Artículo 1. Calidad de los materiales.

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Artículo 2. Pruebas y ensayos de materiales.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado, y sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Artículo 3. Materiales no consignados en proyecto.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la dirección facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Artículo 4. Condiciones generales de ejecución.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, aprobado por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos en fecha 24 de abril de 1973, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la dirección facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta para variar esa esmerada ejecución, ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

#### **Condiciones que han de cumplir los materiales.**

*Artículo 5. Materiales para hormigones y morteros.*

##### **5.1. Áridos.**

5.1.1. Generalidades.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a este en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso, cumplirá las condiciones del Código Estructural (CE).

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables. Se entiende por “arena” o “árido fino” el árido fracción de este que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por “grava” o “árido grueso” el que resulta detenido por dicho tamiz; y por “árido total” (o simplemente “árido”, cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

#### 5.1.2. Limitación de tamaño.

Cumplirá las condiciones señaladas en la CE.

#### Agua para amasado.

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de 15 gr/l, según UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO<sub>4</sub>, menos de 1 g/l, según ensayo UNE 7131:58.
- Ion cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 g/l, según UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 g/l, según UNE 7235.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos, según ensayo UNE 7132:58.

#### Aditivos.

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua, que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón, en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% del peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de la resistencia a compresión producida por la inclusión del aireantes sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireantes será mayor del 4% del peso del cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación del DB-SE-A.

### Cemento.

Se entiende como tal un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

Se empleará el tipo de cemento CEM I/32.5 N, cuyas especificaciones aparecen descritas en dicha instrucción.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en la RC-08. Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la CE.

### *Artículo 6. Acero.*

#### 6.1. Acero de alta adherencia en redondos para armaduras.

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID. Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al 5%.

El módulo de elasticidad será igual o mayor que  $2,1 \cdot 10^5$  N/mm<sup>2</sup>. Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de 0,2%, se utilizará diferentes clases y designaciones dependiendo de su función estructural, asegurando una carga de rotura no inferior a 515 N/mm<sup>2</sup>. Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la CE.

Se realizarán los análisis correspondientes especificados en el apartado 12 del CTE SE-A.

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025, también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 y UNE EN 10219-1:1998.

En cualquier caso, se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

Para la obra se emplearán aceros con las siguientes características:

- Se utilizará acero en barras cuya designación será B-500-S y un límite elástico de 500 N/mm<sup>2</sup>.
- Se utilizará acero en mallados cuya designación será B-500-T y un límite elástico de 500 N/mm<sup>2</sup>.
- Se utilizará acero laminado en perfiles y en chapas de clase y designación S275 J0, con un límite elástico de 275 N/mm<sup>2</sup>.
- Se utilizará acero conformado en perfiles y en chapas de clase y designación S235 J0, con un límite elástico de 235 N/mm<sup>2</sup>.

Durante la ejecución de la obra se tendrá un nivel de control previsto normal del tipo normal y se contará con un coeficiente de mayoración de las acciones desfavorables permanentes/variables de 1,5.

#### Distorsión angular y deformaciones admisibles.

Para la cimentación, se establece una distorsión angular admisible de acuerdo con las directrices del CTE SE-C, artículo 2.4.3. Esta admisión de asiento máximo varía dependiendo del tipo de estructura, siendo de I/300 en condiciones normales.

En lo concerniente a las deformaciones de la estructura, se han evaluado las flechas de los elementos siguiendo lo establecido en el artículo 4.3.3 del CTE SE. Tanto el desplome local como el total han sido verificados según lo dispuesto en la normativa mencionada.

En el caso del hormigón armado, para calcular las flechas en vigas y forjados, se consideran tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas. Las inercias equivalentes se calculan conforme a lo estipulado en las regulaciones pertinentes. Para determinar las flechas, se tienen en cuenta diversos factores, incluyendo el proceso constructivo y las condiciones ambientales. Se estiman coeficientes de fluencia relevantes que reflejan las condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Estos coeficientes permiten calcular la flecha activa, que comprende las deformaciones instantáneas y diferidas posteriores a la construcción de las tabiquerías.

#### *Artículo 7. Materiales auxiliares de hormigones.*

##### 7.1. Productos para curado de hormigones.

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante 7 días al menos después de una aplicación.

#### *Artículo 8. Aglomerantes, excluido cemento.*

##### 8.1. Cal hidráulica.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.

- Densidad aparente superior a ocho décimas.
- Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del 12%.
- Fraguado entre 9 y 30 h.
- Residuo de tamiz 4900 mallas menor del 6%.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los 7 días superior a 0,78 N/mm<sup>2</sup>. Curadode la probeta un 1 día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción del mortero normal a los 7 días superior a 0,39 N/mm<sup>2</sup>. Curado por la probeta 1 día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los 28 días superior a 0,78 N/mm<sup>2</sup> y también superior en 2 kg/cm<sup>2</sup> a la alcanzada al 7º día.

### 8.2. Yeso negro.

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido en sulfato cálcico semihidratado (SO<sub>4</sub>Ca/2H<sub>2</sub>O) será como mínimo del 50% en peso.
- El fraguado no comenzará antes de los 2 min y no terminará después de los 30 min.
- En tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del 20%.
- En tamiz 0,08 UNE 7050 no será mayor del 50%.
- Las probetas prismáticas 4-4-16 cm de pasta normal ensayadas a flexión, con una separación entre apoyos de 10,67 cm, resistirán una carga central de 120 kg como mínimo.
- La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo 7,35 N/mm<sup>2</sup>. La toma de muestras se efectuará como mínimo en un 3% de los casos mezclando el yeso precedente hasta obtener por

cuarteo una muestra de 10 kg como mínimo una muestra. Los ensayos se efectúan según las normas UNE 7064 y UNE 7065.

#### *Artículo 9. Materiales de cubierta.*

##### 9.1. Paneles de acero con aislamiento incorporado.

Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles de acero con aislamiento incorporado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formados por dos paramentos de chapa de acero estándar, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m<sup>3</sup>, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural ejecutada según CTE. DBHS Salubridad. Deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, un Documento de Idoneidad Técnica de IETCC o una certificación de conformidad incluida en el Registro General del CTE del Ministerio de la Vivienda, cumpliendo todas sus condiciones.

#### *Artículo 10. Materiales de fábrica y forjados.*

##### 10.1. Fábrica de ladrillo y bloque.

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm<sup>2</sup>. Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en el Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción.

Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la UNE 7267. La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

- Ladrillos macizos = 9,8 N/mm<sup>2</sup>.
- Ladrillos perforados = 9,8 N/mm<sup>2</sup>.
- Ladrillos huecos = 4,9 N/mm<sup>2</sup>.

##### 10.2. Viguetas prefabricadas.

Las viguetas serán armadas o pretensadas, según la memoria de cálculo, y deberán poseer la autorización de uso correspondiente. No obstante, el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser estas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

Tanto el forjado como su ejecución se adaptarán a la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (CE).



### *Artículo 11. Materiales para solados y alicatados.*

#### 11.1. Baldosas y losas de terrazo.

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol, y, en general, colorantes y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la UNE 41060.

Las tolerancias en dimensiones serán:

- Para medidas superiores a 10 cm, cinco décimas de milímetro en más o en menos.
- Para medidas de 10 cm o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.
- El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de 1,5 mm y no será inferior a los valores indicados a continuación.
- Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.
- El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de 7mm, y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de 8 mm.
- La variación máxima admisible en los ángulos, medida sobre un arco de 20 cm de radio, será de  $\pm 0,5$  mm.
- La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el 4‰ de la longitud, en más o en menos.
- El coeficiente de absorción de agua determinado según la UNE 7008 será menor o igual al 15%.
- El ensayo de desgaste se efectuará según la UNE 7015, con un recorrido de 250 m en húmedo y con arena como abrasivo; el desgaste máximo admisible será de 4 mm y sin que aparezca la segunda capa tratándose de baldosas para interiores y de 3 mm en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.
- Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, 20 unidades como mínimo del millar y 5 unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del 5%.

#### 11.2. Azulejos.

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada de colorido variado, que sirven para revestir paramentos.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta y resistentes al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueras, planos y exfoliaciones y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.
- Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos.

- La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tengan mate.
- Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos, sino que presentarán, según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
- La tolerancia en las dimensiones será de un 1% en menos y un 0% en más, para los de primera clase.
- La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

#### *Artículo 12. Carpintería metálica.*

##### 12.1. Ventanas y puertas.

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas, rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

- Se usarán ventanas con marcos de PVC reforzado y vidrio laminado acústico de doble acristalamiento, con una cámara de aire de 16-20 mm y juntas de sellado de alta calidad para asegurar la hermeticidad
- Se usarán puertas de acero con un núcleo de yeso de alta densidad, un espesor mínimo de 45 mm, y juntas de sellado de alta calidad, complementadas con sistemas automáticos de cierre para garantizar un sellado completo y hermético.

#### *Artículo 13. Pintura.*

##### 13.2. Pintura plástica.

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

#### *Artículo 14. Colores, aceites, barnices, etc.*

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad. Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites o de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.

- Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlos, dejen manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

#### *Artículo 14. Fontanería.*

##### 14.1. Tubería de PPR PN 16 (Polipropileno Random Copolímero).

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Se utilizarán conexiones por termofusión.

La velocidad del agua en el interior de la tubería, así como los diámetros se diseñaran conforme lo indicado con la HS-4.

Acorde con lo que establece este documento, se ha establecido una velocidad de 1,20m/s y unos diámetros mayores o iguales a los de la tabla 4.2 de ese mismo documento.

Los diámetros y longitudes que se deberán usar aparecen calculados en el Anejo 7.1 Ingeniería de la instalación de fontanería.

##### 14.2. Tuberías multicapa

Para esta parte de la instalación se ha optado por utilizar tuberías multicapa (una capa exterior de polietileno (PE), aluminio (Al) que hace de barrera al oxígeno y una capa interior de polietileno reticulado (PEX), donde al menos 60% del espesor del tubo es material polimérico). Las uniones entre las tuberías y los elementos de la instalación se realizan mediante uniones y accesorios específico.

De acuerdo con la HS-4, se ha optado por una velocidad interna de 1m/s.

##### 14.3. Bajantes.

La instalación debe ser calculada y dimensionada conforme a los requisitos establecidos en el Documento Básico de Salubridad HS del Código Técnico de la Edificación mencionados previamente, así como las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476, y la norma de cálculo UNE EN 12056.

Se asegurará de que cumpla con las exigencias establecidas por el CTE DB-HS 5.

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de PVC y se instalarán con una pendiente de 0,5% y 2%. Estas tuberías deben estar enterradas a una profundidad mínima de 1 metro, excepto en los casos donde esto no sea posible.

#### *Artículo 15. Instalaciones eléctricas.*

##### 15.1. Normas.

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de alta como de baja tensión deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales CBI, los reglamentos en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la compañía suministradora de energía.

Otras normativas que se han tenido en cuenta a la hora de redactar este documento son:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas Tecnológicas de la Edificación:

- o NTE-IEB: instalaciones eléctricas de baja tensión.
- o NTE-IEP: instalaciones eléctricas de puesta a tierra.
- o NTE-IEI: instalaciones eléctricas de alumbrado interior.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados condieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecargas.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60947-6-2:2005: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60947-2:2005 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60947-3:2009: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.

#### Conductores de baja tensión.

Los conductores de los cables serán de cobre desnudo recocido, normalmente con formación e hilo único hasta 6 mm<sup>2</sup>.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de “instalación”, normalmente alojados en tubería protectora, serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1,5 m<sup>2</sup>

Los ensayos de tensión y de resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2000 V, de igual forma que en los cables anteriores.

### 15.2. Aparatos de alumbrado interior.

Se contará con dos opciones de luminarias interiores. Las luminarias a utilizar dependerán de la actividad que se vaya a desarrollar.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

### **Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra y prescripciones sobre verificación en el edificio terminado.**

#### *Artículo 16. Movimiento de tierras.*

##### 16.1. Explanación y préstamos.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno, así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

##### 16.1.1. Ejecución de las obras.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce, se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos. Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las

precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a 3 m. La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

#### 16.1.2. Medición y abono.

La excavación de la explanación se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

#### 16.2. Excavación en zanjas y pozos.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

##### 16.2.1. Ejecución de las obras.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la dirección facultativa podrá modificar la profundidad, si a la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario, a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación. Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas. El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.

La dirección facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a

personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la dirección facultativa. La dirección facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose las ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón. La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de esta de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

#### 16.2.2. Preparación de cimentaciones.

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

#### 16.2.3. Medición y abono.

La excavación en zanjas o pozos se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

### 16.3. Relleno y apisonado de zanjas de pozos.

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

#### 16.3.1. Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del 2%. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.). Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el proyecto, escurificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escurificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

#### 16.3.2. Medición y abono.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por m<sup>3</sup> realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

## *Artículo 17. Hormigones*

### 17.1. Dosificación de hormigones.

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la CE.

### 17.2. Fabricación de hormigones.

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la CE.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado en la normativa vigente.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del 2% para el agua y el cemento, 5% para los distintos tamaños de áridos y 2% para el árido total. En la consistencia del hormigón se admitirá una tolerancia de 20 mm medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a 5 segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se hayan introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

### 17.3. Mezcla en obra.

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

### 17.4. Transporte de hormigón.

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

#### 17.5. Puesta en obra del hormigón.

Como norma general no deberá transcurrir más de 1 h entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 1 m, quedando prohibido arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de 0,5 m de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

#### 17.6. Compactación del hormigón.

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado.

#### 17.7. Curado de hormigón.

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso decurado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante 3 días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

#### 17.8. Juntas en el hormigonado.

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales. Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

#### 17.9. Terminación de los paramentos vistos.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos 2 m de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: 6 mm.
- Superficies ocultas: 25 mm.

#### 17.10. Limitaciones de ejecución.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

- El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueas y se mantenga el recubrimiento adecuado.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0° C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la dirección facultativa.
- No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h se tratará la junta con resinas epoxi.
- No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

- El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia.
- Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la dirección facultativa.

#### 17.11. Medición y abono.

El hormigón se medirá y abonará por m<sup>3</sup> realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten unidad de hormigón se exprese por m<sup>2</sup>, como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por m<sup>2</sup> realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el cuadro de precios se indicará que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por m<sup>3</sup> o por m<sup>2</sup>. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

#### *Artículo 18. Morteros.*

##### 18.1. Dosificación de morteros.

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

##### 18.2. Fabricación de morteros.

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

##### 18.3. Medición y abono.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por m<sup>3</sup>, obteniéndose su precio del cuadro de precios, si lo hay, u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

#### *Artículo 19. Armaduras.*

##### 19.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con la DB-SE-A.

### 19.2. Medición y abono.

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de estas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

### *Artículo 20 Estructuras de acero.*

#### 20.1 Descripción.

Sistema estructural realizado con elementos de acero laminado.

#### 20.2 Condiciones previas.

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas. 20.3

#### Componentes.

- Perfiles de acero laminado.
- Perfiles conformados.
- Chapas y pletinas.
- Tornillos calibrados.
- Tornillos de alta resistencia.
- Tornillos ordinarios.
- Roblones.

#### 20.4 Ejecución.

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de decizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.

- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

- Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca.
- La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.
- Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.
- Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm mayor que el nominal del tornillo. Uniones

Mediante soldadura:

Se admiten los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido.
- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa.
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido.
- Soldeo eléctrico por resistencia.
- Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas.
- Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.
- Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras.
- Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.
- Una vez inspeccionada y aceptada la estructura se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

### 20.5 Control.

- Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas.
- Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.
- Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.

### 20.6 Medición.

Se medirá por kg de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso, se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

### 20.7 Mantenimiento.

Cada 3 años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

*Artículo 21. Albañilería.*

**21.1. Fábrica de ladrillo.**

Los ladrillos se colocan según los aparejos presentados en el proyecto. Antes de colocarlos se humedecerán en agua. El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua 10 min al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara buena perfectamente plana, vertical y a plano con los demás elementos que deba coincidir.

Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra se empleará un mortero de 250 kg de cemento I-35 por m<sup>3</sup> de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

Las unidades en ángulo se harán de manera que se deje medio ladrillo de un muro contiguo, alternándose las hilaras.

La medición se hará por m<sup>2</sup>, según se expresa en el cuadro de precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas, descontándose los huecos.

Los ladrillos se colocarán siempre “a restregón”.

Los cerramientos de más de 3,5 m de altura estarán anclados en sus 4 caras.

Los que superen la altura de 3,5 m estarán rematados por un zuncho de hormigón armado.

Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados.

En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera antihumedad.

En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2 cm que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento.

Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.

Los muros conservarán durante su construcción los plomos y niveles de las llagas, y serán estancos al viento y a la lluvia.

Todos los huecos practicados en los muros irán provistos de su correspondiente cargadero.

Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar.

Se protegerá de la lluvia la fábrica recientemente ejecutada. Si ha helado durante la noche se revisará la obra del día anterior. No se trabajará mientras esté helando.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento en cantidad suficiente para que la llaga y el tendel rebosen.

No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.

Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sushiladas.

#### 21.2. Tabicón de ladrillo hueco doble.

Para la construcción de tabiques se emplearán tabicones huecos colocándolos de canto, con sus lados mayores formando los paramentos del tabique. Se mojarán inmediatamente antes de su uso. Se tomarán con mortero de cemento. Su construcción se hará con auxilio de miras y cuerdas y se rellenarán las hiladas perfectamente horizontales. Cuando en el tabique haya huecos se colocarán previamente los cercos que quedarán perfectamente aplomados y nivelados. Su medición de hará por m<sup>2</sup> de tabique realmente ejecutado.

#### 21.3. Cítaras de ladrillo perforado y hueco doble.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de medición y ejecuciónanálogas a las descritas en el párrafo 21.2 para el tabicón.

#### 21.4. Tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de ejecución y mediciónanálogas en el párrafo 21.2.

#### 21.5. Guarnecido y maestreado de yeso negro.

Para ejecutar los guarnecidos se construirán unas muestras de yeso previamente que servirán de guía al resto del revestimiento. Para ello se colocarán renglones de madera bien rectos, espaciados a 1 m aproximadamente, sujetándolos con dos puntosde yeso en ambos extremos.

Los renglones deben estar perfectamente aplomados, guardando una distancia de 1,5 a 2 cm aproximadamente del paramento a revestir. Las caras interiores de los renglones estarán situadas en un mismo plano, para lo cual se tenderá una cuerda para los puntos superiores e inferiores de yeso, debiendo quedar aplomados en sus extremos. Una vez fijos los renglones se regará el paramento y se echará el yeso entre cada renglón y el paramento, procurando que quede bien relleno el hueco. Para ello, se seguirán lanzando pelladas de yeso al paramento pasando una regla bienrecta sobre las maestras, quedando enrasado el guarnecido con las maestras.

Las masas de yeso habrá que hacerlas en cantidades pequeñas para ser usadas inmediatamente y evitar su aplicación cuando esté “muerto”. Se prohibirá tajantementela preparación del yeso en grandes artesas con gran cantidad de agua para que vaya espesando según se vaya empleando.

Si el guarnecido va a recibir un guarnecido posterior, quedará con su superficie rugosaa fin de facilitar la adherencia del enlucido. En todas las esquinas se colocarán guardavivos metálicos de 2 m de altura. Su colocación se hará por medio de un renglón debidamente aplomado que servirá, al mismo tiempo, para hacer la maestra de la esquina.

La medición se hará por m<sup>2</sup> de guarnecido realmente ejecutado, deduciéndose huecos, incluyéndose en el precio todos los medios auxiliares, andamios, banquetas,

etc., empleados para su construcción. En el precio se incluirán así mismo los guardavivos de las esquinas y su colocación.

#### 21.6. Enlucido de yeso blanco.

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hechopreviamente, extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso esté “muerto”.

Su medición y abono será por m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada. Si en el cuadro de precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar bien terminado y rematado tanto el guarnecido como el enlucido, con todos los requisitos prescritos en este pliego.

#### 21.7. Enfoscados de cemento.

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de 550 kg de cemento por m<sup>3</sup> de pasta en paramentos exteriores, y de 500 kg de cemento por m<sup>3</sup> en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección. Antes de extender el mortero se preparará el paramento sobre el cual haya de aplicarse.

En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ellas las primeras llanas del mortero.

La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se echa sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás.

Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren, a juicio de la dirección facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o bien después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

- Preparación del mortero:

Las cantidades de los diversos componentes necesarios para confeccionar el mortero vendrán especificadas en la documentación técnica; en caso contrario, cuando las especificaciones vengan dadas en proporción, se seguirán los criterios establecidos, para cada tipo de mortero y dosificación, en la tabla 5 de la NTE-RPE.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5° C y 40° C.

El mortero se batirá hasta obtener una mezcla homogénea. Los morteros de cemento y mixtos se aplicarán a continuación de su amasado, en tanto que los de cal no se podrán utilizar hasta 5 h después.

Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero.

- Condiciones generales de ejecución:

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

Los elementos fijos como rejjas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto.

Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y éste se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

- Durante la ejecución:

Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.

Antes de aplicar mortero sobre el soporte se humedecerá ligeramente éste, a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado.

En los enfoscados exteriores vistos, maestreados o no, y para evitar agrietamientos irregulares, será necesario hacer un despiezado del revestimiento en recuadros de lado no mayor de 3 m, mediante llagas de 5 mm de profundidad.

En los encuentros o diedros formados entre un paramento vertical y un techo, se enfoscará éste en primer lugar.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas, sin que ninguna de ellas supere este espesor.

Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indesmallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm a ambos lados de la línea de discontinuidad.

En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas.

En tiempo lluvioso se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido y las zonas aplicadas se protegerán con lonas o plásticos.

En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

- Después de la ejecución:

Transcurridas 24 h desde la aplicación del mortero se mantendrá húmeda la superficie enfoscada, hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

*Artículo 22. Cubiertas. Formación de pendientes y faldones.*

### 22.1 Descripción.

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituida la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

### 22.2 Condiciones previas.

- Documentación arquitectónica y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc. Escala mínima 1:100.

Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación normativa alguna. Escala 1:20. Los símbolos de las especificaciones citadas se referirán a la norma NTE-QT y, en su defecto, a las señaladas por el fabricante.

### 22.3 Componentes.

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

- Madera.
- Acero.
- Hormigón.
- Cerámica.
- Cemento.
- Yeso.

### 22.4 Ejecución.

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

Formación de pendientes. Existen dos formas de ejecutar las pendientes de unacubierta:

- La estructura principal conforma la pendiente.
- La pendiente se realiza mediante estructuras auxiliares.

1. Pendiente conformada por la propia estructura principal de cubierta:

- a) Cerchas: estructuras trianguladas de madera o metálicas sobre las que se disponen, transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.). El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.
- b) Placas inclinadas: placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibirlo.
- c) Viguetas inclinadas: que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado opretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.

2. Pendiente conformada mediante estructura auxiliar:

Esta estructura auxiliar apoyará sobre un forjado horizontal o bóveda y podrá ejecutarse de modo diverso:

- a) Tabiques conejeros: también llamados tabiques palomeros, se realizarán con fábrica aligerada de ladrillo hueco colocado a sardinel, recibida y rematada con maestra inclinada de yeso y contarán con huecos en un 25% de su superficie; se independizarán del tablero mediante una hoja de papel. Cuando la formación dependiente se lleve a cabo con tabiquillos aligerados de ladrillo hueco sencillo, las limas, cumbreras, bordes libres, doblado en juntas estructurales, etc. se ejecutarán con tabicón aligerado de ladrillo hueco doble. Los tabiques o tabicones estarán perfectamente aplomados y alineados; además, cuando alcancen una altura media superior a 0,50 m, se deberán arriostrar con otros, normales a ellos. Los encuentros estarán debidamente enjarjados y, en su caso, el aislamiento térmico dispuesto entre tabiquillos será del espesor y la tipología especificados en la documentación técnica.
- b) Tabiques con bloque de hormigón celular: tras el replanteo de las limas y cumbreras sobre el forjado, se comenzará su ejecución (similar a los tabiques conejeros) colocando la primera hilada de cada tabicón dejando separados los bloques  $\frac{1}{4}$  de su longitud. Las siguientes hiladas se ejecutarán de forma que los huecos dejados entre bloques de cada hilada queden cerrados por la hilada superior.

Formación de tableros:

Cualquiera sea el sistema elegido, diseñado y calculado para la formación de las pendientes, se impone la necesidad de configurar el tablero sobre el que ha de recibirse el material de cubrición. Únicamente cuando éste alcanza características relativamente autoportantes y unas dimensiones superficiales mínimas suele no ser necesaria la creación de tablero, en cuyo caso las piezas de cubrición irán directamente ancladas mediante tornillos, clavos o ganchos a las correas o cabios estructurales.

El tablero puede estar constituido, según indicábamos antes, por una hoja de ladrillo, bardos, madera, elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. La capa de acabado de los tableros cerámicos será de mortero de cemento u hormigón que actuará como capa de compresión, rellenará las juntas existentes y permitirá dejar una superficie plana de acabado. En ocasiones, dicha capa final se constituirá con mortero de yeso.

Cuando aumente la separación entre tabiques de apoyo, como sucede cuando se trate de bloques de hormigón celular, cabe disponer perfiles en T metálicos, galvanizados o con otro tratamiento protector, a modo de correas, cuya sección y separación vendrán definidas por la documentación de proyecto o, en su caso, las disposiciones del fabricante y sobre los que apoyarán las placas de hormigón celular, de dimensiones especificadas, que conformarán el tablero.

Según el tipo y material de cobertura a ejecutar, puede ser necesario recibir, sobre el tablero, listones de madera u otros elementos para el anclaje de chapas de acero, cobre o zinc, tejas de hormigón, cerámica o pizarra, etc. La disposición de estos elementos se indicará en cada tipo de cobertura de la que formen parte.

*Artículo 23. Aislamientos.*

### 23.1 Descripción.

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

### 23.2 Componentes.

Aislantes de corcho natural aglomerado. Hay de varios tipos, según su uso:

- Acústico.
- Térmico.
- Antivibratorio.

Aislantes de fibra de vidrio. Se clasifican por su rigidez y acabado:

- Fieltrros ligeros:
- Normal, sin recubrimiento.

- Hidrofugado.
- Con papel Kraft.
- Con papel Kraft-aluminio.
- Con papel alquitranado.
- Con velo de fibra de vidrio.
- Mantas o fieltros consistentes:
  - Con papel Kraft.
  - Con papel Kraft-aluminio.
  - Con velo de fibra de vidrio.
- Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
- Con un complejo de aluminio/malla de fibra de vidrio/PVC.
- Paneles semirrígidos:
  - Normal, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.
  - Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
- Paneles rígidos:
  - Normal, sin recubrimiento.
  - Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.
  - Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.
  - Con un complejo de oxiasfalto y papel.
  - De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.

Aislantes de lana mineral. Se clasifican en:

- Fielts:
- Con papel Kraft.
- Con barrera de vapor Kraft/aluminio.
- Con lámina de aluminio.
- Paneles semirrígidos:
  - Con lámina de aluminio.
  - Con velo natural negro.
- Paneles rígidos:
  - Normal, sin recubrimiento.
  - Autoportante, revestido con velo mineral.
  - Revestido con betún soldable.

Aislantes de fibras minerales. Se clasifican en:

- Termoacústicos.
- Acústicos.

Aislantes de poliestireno. Pueden ser:

- Poliestireno expandido:
  - Normales, tipos I al VI.
  - Autoextinguibles o ignífugos, con clasificación M1 ante el fuego.
- Poliestireno extruido.

Aislantes de polietileno. Pueden ser:

- Láminas normales de polietileno expandido.
- Láminas de polietileno expandido autoextinguibles o ignífugas.

Aislantes de poliuretano. Pueden ser:

- Espuma de poliuretano para proyección “in situ”.
- Planchas de espuma de poliuretano.

Aislantes de vidrio celular.

Elementos auxiliares.

- Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.
- Adhesivo sintético, a base de dispersión de copolímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.
- Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.
- Mortero de yeso negro, para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.
- Malla metálica o de fibra de vidrio, para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.
- Grava nivelada y compactada, como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno.
- Lámina geotextil de protección, colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.
- Anclajes mecánicos metálicos, para sujetar el aislamiento de paramentos por exterior.
- Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.

### 23.3 Condiciones previas.

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos.

Deberá estar correctamente saneada y preparada, si así procediera, con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

#### 23.4 Ejecución.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material. Cuando se aísle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

#### 23.5 Control.

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

- Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
- Homologación oficial AENOR, en los productos que la tengan.
- Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.
- Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.
- Ventilación de la cámara de aire, si la hubiera. 23.6

#### Medición.

En general, se medirá y valorará el m<sup>2</sup> de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

### 23.7 Mantenimiento.

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

### *Artículo 24. Solados y alicatados.*

#### 24.1. Solado de baldosas de terrazo.

Las baldosas, bien saturadas de agua, a cuyo efecto deberán tenerse sumergidas en agua 1 h antes de su colocación; se asentarán sobre una capa de mortero de 400 kg/m<sup>3</sup> confeccionado con arena, vertido sobre otra capa de arena bien igualada y apisonada, cuidando que el material de agarre forme una superficie continua de asiento y recibido de solado, y que las baldosas queden con sus lados a tope.

Terminada la colocación de las baldosas se las enlechará con lechada de cemento Portland, pigmentada con el color del terrazo, hasta que se llenen perfectamente las juntas, repitiéndose esta operación a las 48 h.

#### 24.2. Solados.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal, con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m de longitud sobre el solado, en cualquier dirección; no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm. Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos 4 días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este pliego.

#### 24.3. Alicatados de azulejos.

Los azulejos que se emplean en el chapado de cada paramento o superficie se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contrastes, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la dirección facultativa.

El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias piezas especiales y de canto romo, y se sentará de modo que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación a junta seguida, formando las juntas una línea seguida en todos los sentidos, sin quebrantos ni desplomes.

Los azulejos, sumergidos en agua 12 h antes de su empleo, se colocarán con mortero de cemento, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas se rejuntarán con cemento blanco o de color pigmentado, según los casos, y deberán ser terminadas cuidadosamente.

La medición se hará por metro cuadrado realmente realizado, descontándose huecos y midiéndose jambas y mochetas.

#### *Artículo 25. Carpintería metálica.*

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por m<sup>2</sup> de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

#### *Artículo 26. Pintura.*

##### 26.1. Condiciones generales de preparación del soporte.

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena, ácidos y alices cuando sean metales.

Los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopón, etc. Y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28° C ni menor de 6° C. El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

### 26.2. Aplicación de la pintura.

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm hasta 7 mm, formándose un cono de 2 cm al metro de diámetro.

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que, al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

- Yesos y cementos, así como sus derivados:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación, se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte.

Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

- Metales:

Se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.

A continuación, se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante.

Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

### 26.3. Medición y abono.

La pintura se medirá y abonará en general, por m<sup>2</sup> de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:

-Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.

-Pintura sobre carpintería: se medirá por las dos caras, incluyéndose los tapajuntas.

-Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá una cara.

En los precios respectivos está incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado, limpieza, plastecido, etc. y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

*Artículo 27. Fontanería.*

27.1. Tubería de cobre.

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería estará colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de latón espaciadas 40 cm.

27.2. Tubería de cemento centrifugado.

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento.

Todos los cambios de sección, dirección y acometida se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pates para facilitar el acceso.

La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias.

La medición se hará por m lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión. Las arquetas se medirán a parte por unidades.

*Artículo 28. Instalación eléctrica.*

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la compañía suministradora de energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.
- Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-06

Se dispondrá de una acometida tanto para la red de iluminación como para la de electricidad, con conductores enterrados de tensión nominal 0,6/1KV de 90mm<sup>2</sup> de sección. Este elemento está formado por un cable de cobre unipolar revestido de polietileno reticulado y con una cubierta interior a base de poliolefina. Y estará instalado enterrado en una zanja de 0,80m bajo tubo hasta el cuadro general de mando y protección.

**a) CONDUCTORES ELÉCTRICOS.**

La energía suministrada a la industria llega en servicio de corriente alterna trifásica, con una tensión nominal de 400/230V, y con una frecuencia de 50Hz.

Para las líneas de fuerza trifásicas, se ha optado por un cable unipolar de cobre con una tensión de aislamientos de 0,6/1KV, con aislamiento de PVC y tubo interior de poliolefina.

b) CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos.  
Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de energía.

La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-19, apartado 2.3, en función de la sección de los conductores de la instalación.

c) IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

d) TUBOS PROTECTORES.

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo Preplás, Reflex o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la instrucción ITC-BT-21. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

e) CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES.

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el diámetro lado interior.

La unión entre conductores, se realizarán siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la instrucción ITC-BT-19.

f) APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10 000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1 000 voltios.

g) APARATOS DE PROTECCIÓN.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte omnipolar. Podrán ser “puros”, cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo. Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

h) PUNTOS DE UTILIZACIÓN.

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m<sup>2</sup> de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4.

i) PUESTA A TIERRA.

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500x500x3 mm o bien mediante electrodos de 2 m de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor

de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. Teniendo en cuenta las características del suelo que se obtuvieron en el Anejo VI Estudio Geotécnico, la resistividad del terreno seleccionado con la que se realizará el cálculo es de  $71.67\Omega \cdot m$ .

Para que la instalación de puesta a tierra garantice la seguridad y siguiendo las recomendaciones de la NTE-IEPE, se asumirá un valor de resistencia inferior a 20 ohmios.

#### j) CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la instrucción ITC-BT-13, artículo 1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la instrucción ITC-BT-16 y la norma u homologación de la compañía suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m y máxima de 1,80 m, y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m, según la instrucción ITC-BT-16, artículo 2.2.1.

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la instrucción ITC-BT-14.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m, como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

- Volumen 0.

Comprende el interior de la bañera o ducha. Grado de protección IPX7. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen. No se permiten mecanismos. Aparatos fijos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.

- Volumen 1.

Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.

Grado de protección IPX4; IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo e IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de estos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1. No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc.

- Volumen 2.

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1, el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0,60 m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Grado de protección igual que en el volumen 1. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha. No se permiten mecanismos, con

la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos igual que en el volumen 1.

- Volumen 3.

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2, el plano vertical situado a una distancia 2,4 m de éste y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m de él. Grado de protección IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de estos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3. Se permiten como mecanismos las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA. Se permiten los aparatos fijos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U$  ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 voltios, y como mínimo 250 voltios, con una carga externa de 100.000 ohmios. Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra.

En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecargas, mediante un interruptor automático o un fusible de cortocircuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas de instalaciones eléctricas de baja tensión.

#### *Artículo 29. Precauciones a adoptar.*

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

## **Control de la obra.**

### *Artículo 30. Control del hormigón.*

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la CE:

- Resistencias característica  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ .
- Consistencia plástica y acero B-500S.

## **Anexos.**

### ANEXO 1. DB-HE AHORRO DE ENERGÍA.

#### 1. Condiciones técnicas exigibles a los materiales aislantes.

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de calor. A tal efecto, y en cumplimiento del artículo 4.1 del DBHE-1 del CTE, el fabricante garantizará los valores de las características higrotérmicas, que a continuación se señalan:

- Conductividad térmica: definida con el procedimiento o método de ensayo que en cada caso establezca la norma UNE correspondiente.
  - Densidad aparente: se indicará la densidad aparente de cada uno de los tipos de productos fabricados.
  - Permeabilidad al vapor de agua: deberá indicarse para cada tipo, con indicación del método de ensayo para cada tipo de material establezca la norma UNE correspondiente.
  - Absorción de agua por volumen: para cada uno de los tipos de productos fabricados.
  - Otras propiedades: en cada caso concreto según criterio de la dirección facultativa, en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material aislante, podrá además exigirse:
- Resistencia a la comprensión.
  - Resistencia a la flexión.
  - Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
  - Deformación bajo carga (módulo de elasticidad).
  - Comportamiento frente a parásitos.
  - Comportamiento frente a agentes químicos.
  - Comportamiento frente al fuego.

#### 2. Control, recepción y ensayos de los materiales aislantes.

En cumplimiento del artículo 4.3 del DB-HE 1 del CTE, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- El suministro de los productos será objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustado a las condiciones particulares que figuran en el presente proyecto.
- El fabricante garantizará las características mínimas exigibles a los materiales, para lo cual, realizará los ensayos y controles que aseguran el autocontrol de su producción.
- Todos los materiales aislantes a emplear vendrán avalados por sello o marca de calidad, por lo que podrá realizarse su recepción, sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

### 3. Ejecución.

Deberá realizarse conforme a las especificaciones de los detalles constructivos, contenidos en los planos del presente proyecto complementados con las instrucciones que la dirección facultativa dicte durante la ejecución de las obras.

### 4. Obligaciones del constructor.

El constructor realizará y comprobará los pedidos de los materiales aislantes de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto.

### 5. Obligaciones de la dirección facultativa.

La dirección facultativa de las obras comprobará que los materiales recibidos reúnen las características exigibles, así como que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto, en cumplimiento de los artículos 4.3 y 5.2 del DB-HE 1 del CTE.

## ANEXO 2. DB-HR DOCUMENTO BÁSICO DE PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO.

### 1. Características básicas exigibles a los materiales.

El fabricante indicará la densidad aparente, y el coeficiente de absorción,  $f$ , para las frecuencias preferentes y el coeficiente medio de absorción,  $m$ , del material.

Podrán exigirse además datos relativos a aquellas propiedades que puedan interesar en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material en cuestión.

### 2. Características básicas exigibles a las soluciones constructivas.

Aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impacto: se justificará preferentemente mediante ensayo, pudiendo no obstante utilizarse los métodos de cálculo detallados en el anexo 3 del DB-HR del CTE.

### 3. Presentación, medidas y tolerancias.

Los materiales de uso exclusivo como aislante o como acondicionantes acústicos, en sus distintas formas de presentación, se expedirán en embalajes que garanticen su

transporte sin deterioro hasta su destino, debiendo indicarse en el etiquetado las características señaladas en los apartados anteriores.

Así mismo el fabricante indicará en la documentación técnica de sus productos las dimensiones y tolerancias de los mismos.

Para los materiales fabricados “in situ”, se darán las instrucciones correspondientes para su correcta ejecución, que deberá correr a cargo de personal especializado, de modo que se garanticen las propiedades especificadas por el fabricante.

#### 4. Garantía de las características.

El fabricante garantizará las características acústicas básicas señaladas anteriormente. Esta garantía se materializará mediante las etiquetas o marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el epígrafe anterior.

#### 5. Control, recepción y ensayo de los materiales.

##### 5.1. Suministro de los materiales.

Las condiciones de suministro de los materiales serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustándose a las condiciones particulares que figuren en el proyecto de ejecución. Los fabricantes, para ofrecer la garantía de las características mínimas exigidas anteriormente en sus productos, realizarán los ensayos y controles que aseguren el autocontrol de su producción.

##### 5.2. Materiales con sello o marca de calidad.

Los materiales que vengan avalados por sellos o marca de calidad deberán tener la garantía por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas en esta norma para que pueda realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

##### 5.3. Composición de las unidades de inspección.

Las unidades de inspección estarán formadas por materiales del mismo tipo y proceso de fabricación. La superficie de cada unidad de inspección, salvo acuerdo contrario, la fijará el consumidor.

##### 5.4. Toma de muestras.

Las muestras para la preparación de probetas utilizadas en los ensayos se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar.

La forma y dimensión de las probetas serán las que señale para cada tipo de material la norma de ensayo correspondiente.

##### 5.5. Normas de ensayo.

Las normas UNE que a continuación se indican se emplearán para la realización de los ensayos correspondientes. Así mismo se emplearán en su caso las normas UNE

que la comisión técnica de aislamiento acústico del IRANOR CT-74, redacte con posterioridad a la publicación de este DB-HR.

Ensayo de aislamiento a ruido aéreo: UNE 74040/I, UNE 74040/II, UNE 74040/III, UNE 74040/IV y UNE 74040/V.

Ensayo de aislamiento a ruido de impacto: UNE 74040/VI, UNE 74040/VII y UNE 74040/VIII.

Ensayo de materiales absorbentes acústicos: UNE 70041. Ensayo de permeabilidad de aire en ventanas: UNE 85-20880.

## 6. Laboratorios de ensayos.

Los ensayos citados, de acuerdo con las normas UNE establecidas, se realizarán en laboratorios reconocidos a este fin por el ministerio correspondiente.

## ANEXO 4. DB-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.

### 1. Condiciones técnicas exigibles a los materiales.

Los materiales a emplear en la construcción del edificio de referencia se clasifican para los efectos de su reacción ante el fuego, de acuerdo con el Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

Los fabricantes de materiales que se empleen vistos o como revestimiento o acabados superficiales, en el caso de no figurar incluidos en el capítulo 1.2 del Real Decreto 842/2013, deberán acreditar su grado de combustibilidad mediante los oportunos certificados de ensayo, realizados en laboratorios oficialmente homologados para poder ser empleados.

Aquellos materiales con tratamiento adecuado para mejorar su comportamiento ante el fuego (materiales ignifugados), serán clasificados por un laboratorio oficialmente homologado, fijando en un certificado el periodo de validez de la ignifugación. Pasado el tiempo de validez de la ignifugación, el material deberá ser sustituido por otro de la misma clase obtenida inicialmente mediante la ignifugación, o sometido a nuevo tratamiento que restituya las condiciones iniciales de ignifugación.

Los materiales que sean de difícil sustitución y aquellos que vayan situados en el exterior, se consideran con clase que corresponda al material sin ignifugación. Si dicha ignifugación fuera permanente, podrá ser tenida en cuenta.

### 2. Condiciones técnicas exigibles a los elementos constructivos.

La resistencia ante el fuego de los elementos y productos de la construcción queda fijado por un tiempo,  $t$ , durante el cual dicho elemento es capaz de mantener las características de resistencia al fuego, estas características vienen definidas por la siguiente clasificación: capacidad portante (R), integridad (E), aislamiento (I), radiación (W), acción mecánica (M), cierre automático (C), estanqueidad al paso de humos (S), continuidad de la alimentación eléctrica o de la transmisión de señal (P o HP), resistencia a la combustión de hollines (G), capacidad de protección contra incendios (K), duración de la estabilidad a temperatura constante (D), duración de la estabilidad considerando la curva normalizada tiempo temperatura (DH), funcionalidad de los

extractores mecánicos de humo y calor (F), funcionalidad de los extractores pasivos de humo y calor (B).

La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo se verificará mediante los ensayos descritos en las normas UNE que figuran en las tablas del Anexo III del Real Decreto 842/2013.

En el anejo C del DB-SI del CTE se establecen los métodos simplificados que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo D del DB-SI del CTE se establece un método simplificado para determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo E del DB-SI del CTE se establece un método simplificado de cálculo que permite determinar la resistencia al fuego de los elementos estructurales de madera ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo F del DB-SI del CTE se encuentran tabuladas las resistencias al fuego de elementos de fábrica de ladrillo cerámico o silicocalcáreo y de los bloques de hormigón, ante la exposición térmica, según la curva normalizada tiempo-temperatura. Los elementos constructivos se califican mediante la expresión de su condición de resistentes al fuego (RF), así como de su tiempo,  $t$ , en minutos, durante el cual mantiene dicha condición.

Los fabricantes de materiales específicamente destinados a proteger o aumentar la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, deberán demostrar mediante certificados de ensayo las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación.

Los fabricantes de otros elementos constructivos que hagan constar en la documentación técnica de los mismos su clasificación a efectos de resistencia ante el fuego deberán justificarlo mediante los certificados de ensayo en que se basan.

La realización de dichos ensayos deberá llevarse a cabo en laboratorios oficialmente homologados para este fin por la administración del estado.

### 3. Instalaciones.

#### 3.1. Instalaciones propias del edificio.

Las instalaciones del edificio deberán cumplir con lo establecido en el artículo 3 del DB-SI 1 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

#### 3.2. Instalaciones de protección contra incendios. Extintores móviles.

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión, así como a las siguientes normas: UNE 23-110/75, UNE 23-110/80 y UNE 23-110/82.

Los extintores se clasifican en los siguientes tipos, según el agente extintor:

- Extintores de agua.
- Extintores de espuma.
- Extintores de polvo.

- Extintores de anhídrido carbonizo (CO<sub>2</sub>).
- Extintores de hidrocarburos halogenados.
- Extintores específicos para fuegos de metales.

Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles cuando consistan en polvos químicos, espumas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes normas: UNE 23-601/79, UNE 23-602/81 y UNE 23-607/82.

En todo caso la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNE 23- 110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kg. Si dicha masa fuera superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las clases de fuego establecidas en la norma UNE 23-010/76.

En caso de utilizarse en un mismo local extintores de distintos tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores.

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

- Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.
- Su ubicación deberá señalizarse, conforme a lo establecido en la norma UNE 23-033-81.
- Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo.
- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán estar protegidos.

### 3.3 Instalaciones de protección contra incendios. Sistemas automáticos de rociadores de agua

Las recomendaciones del DB-SI establecen que, al tratarse de un edificio tipo C con nivel intrínseco alto y superficie total construida superior a 2.000m<sup>2</sup>, se deberán de instalar rociadores automáticos de agua

### 3.4 Instalaciones de protección contra incendios. Caudal y reserva necesario para los sistemas

Según lo establecido en el RSCIEI, para sistemas donde coexisten BIEs y rociadores automáticos, se deberán de aplicar los valores de caudal y reserva de los rociadores. Para calcular esos valores de los rociadores, se aplica a norma UNE EN 12845.

### 3.5 Instalaciones de protección contra incendios. Otras instalaciones

Según lo establecido en el RSCIEI, no se exigirán sistemas de agua pulverizada, ni de espuma física, ni de extinción por polvo o por agentes extintores gaseosos para esta edificación.

4. Condiciones de mantenimiento y uso.

Todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB-SI 4 Detección, control y extinción del incendio, deberán conservarse en buen estado.

En particular, los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

En Valladolid, 2024

La alumna de Grado en Ingeniería de  
Industrias Agrarias y Alimentarias

Fdo.: María Lebrato Tejedor



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA HARINERA DE  
AVENA EN LA LOCALIDAD DE RENEDO DE ESGUEVA  
(VALLADOLID)**

**DOCUMENTO IV. MEDICIONES**

Alumna: María Lebrato Tejedor

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez

**SEPTIEMBRE 2024.**

## **DOCUMENTO IV. MEDICIONES**

---

Alumno/a: María Lebrato Tejedor  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

#### **IV Mediciones**

Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 1 ACTUACIONES PREVIAS

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	M2	APEO DE ESTRUCTURA CON MADERA	
			<b>Total m2 : 1,000</b>

texto

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1	M2	DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA	
			<b>Total m2 : 700,000</b>
2.2	M3	EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS	
			<b>Total m3 : 2.900,000</b>
2.3	M2	RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA	
			<b>Total m2 : 400,000</b>
2.4	M3	EXC.ZANJA ROCA BL C/MART.ROMP.	
			<b>Total m3 : 2.900,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 3 RED SANEAMIENTO HORIZONTAL

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1	Ud	ARQUETA SIFÓNICA 51x51x65 cm.	
			Total ud : 1,000
3.2	Ud	SUMID.SIF.PVC C/REJ.INOX.50mm	
			Total ud : 17,000
3.3	Ud	ARQUETA PIE/BAJADA 38x38x50cm	
			Total ud : 1,000
3.4	Ud	ARQUETA ENT.DE PASO 51x51x65 cm	
			Total ud : 2,000
3.5	Ud	ACOMETIDA RED SANEAM. EN MINA	
			Total ud : 1,000
3.6	M.	COLECTOR SANEAM.ENTE.FUND.125 mm	
			Total m. : 9,000
3.7	M.	COLECTOR SANEAM.ENTE.FUND.150 mm	
			Total m. : 1,000

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 4 Nivelación

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1	M2	ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=20cm	
			Total m2 : 2.900,000
4.2	M2	SOLER.HA-25/B/20/IIa 10cm.#15x15/6	
			Total m2 : 2.900,000

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 5 Regularizaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición
5.1	M3	HORM.LIMPIEZA HM-5/B/40 V.MANUAL	
			<b>Total m3 : 2.900,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 6 CIMENTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición
6.1	M3	H.ARM. HA-25/B/20/X0 CIM.V.BOMBA	
			<b>Total m3 : 64,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 7 Acero

Nº	Ud	Descripción	Medición
7.1	Kg	ACERO E 275(A 42b) SOPORTES CIRC.	
			<b>Total kg : 62,000</b>
7.2	Kg	ACERO E 275(A 42b) PLACA ANCLAJE	
			<b>Total kg : 62,000</b>
7.3	Kg	ACERO E 275(A 42b) ESTRUCTURA ESP.L	
			<b>Total kg : 62,000</b>
7.4	Kg	ACERO E 275(A 42b) ESTRUCTURA ESP.L	
			<b>Total kg : 62,000</b>
7.5	M2	E.MET.SOP.CERCH.Y CORRE.L>20m	
			<b>Total m2 : 3,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

---

## IV Mediciones

### 9 VIGAS

Nº	Ud	Descripción	Medición
9.1	Kg	ACERO E 275(A 42b) SOPORTES CIRC.	
			<b>Total kg : 62,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

---

### 10 Componentes de cubiertas inclinadas

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
10.1	M2	CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-30	
			<b>Total m2 : 462,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 11 CARPINTERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición
<b>11.1.- Ventanas</b>			
11.1.1	Ud	VENT.ABAT.PVC 2 HOJ.125x120cm.	
			<b>Total ud : 8,000</b>
11.1.2	Ud	V.ABAT.PVC 2H.+F.INF.100x210cm.	
			<b>Total ud : 2,000</b>
11.1.3	Ud	V.ABAT.PVC 2H.+F.INF.125x150cm.	
			<b>Total ud : 1,000</b>
<b>11.2.- Puertas</b>			
11.2.1	Ud	P.ENTRADA PVC 1 H.ABAT.90x210cm.	
			<b>Total ud : 1,000</b>
11.2.2	Ud	PUERTA PVC 80x210 +PERS+VIDRIO	
			<b>Total ud : 13,000</b>
11.2.3	M2	PUERTA ABATIBLE TUBO ACERO 2 H.	
			<b>Total m2 : 1,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 12 Calefacción, climatización, ACS

Nº	Ud	Descripción	Medición
12.1	Ud	CALD. CHAPA ACERO 70.000 kcal/h	
			<b>Total ud : 1,000</b>
12.2	Ud	CALENTADOR ELÉCTRICO 12 kW	
			<b>Total ud : 5,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 13 ILUMINACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición
13.1	Ud	LUM.EMPOT.DIF.LAM.AL.BLA.2x370 W.	
			Total ud : 28,000
13.2	Ud	LUM.EMPOT.DIF.LAM.AL.BLA.2x18 31W.	
			Total ud : 109,000
13.3	Ud	LUMINARIA ESF.D=350 VM 80 W.	
			Total ud : 40,000
13.4	Ud	BLQ.AUTO.EMER. 30 lm.	
			Total ud : 25,000
13.5	M.	RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA	
			Total m. : 1,000
13.6	M.	LÍN.REPARTIDORA (EMP.) 3,5x35mm2	
			Total m. : 1,000
13.7	Ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A.	
			Total ud : 1,000
13.8	M.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 6 mm2 + TT	
			Total m. : 15,000
13.9	M.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 25 mm2.	
			Total m. : 19,000

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 14 FONTANERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición
14.1	Ud	P.DUCHA ACR.90x90 ANG.G.MMDO.	
			Total ud : 2,000
14.2	Ud	LAV.44x52 ANGULAR BLA.G.TEMPO.	
			Total ud : 4,000
14.3	Ud	INODORO T.ALTO S.NORMAL BLANCO	
			Total ud : 4,000
14.4	Ud	FREG.RED.90x48 1SEN+ESC G.MMDO.	
			Total ud : 3,000
14.5	Ud	CONJ.GRIFER.INTEGRADA P/BAÑO	
			Total ud : 7,000
14.6	Ud	ACOMETIDA 16 mm.POLIETIL.1/2"	
			Total ud : 2,000
14.7	Ud	CONTADOR GRAL. CENTRALIZ. 2"	
			Total ud : 1,000
14.8	M.	TUBERÍA POLIPROPILENO 40 mm.	
			Total m. : 178,000
14.9	Ud	LLAVE DE ESFERA DE 1" 25 mm.	
			Total ud : 1,000

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 15 CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición
15.1	Ud	PULSADOR DE ALARMA CON CRISTAL	
			Total ud : 9,000
15.2	Ud	LETRERO LUMINOSO NO ENTRAR	
			Total ud : 9,000
15.3	Ud	CAMPANA ALARMA 6" BAJO CONSUMO	
			Total ud : 10,000
15.4	Ud	SEÑAL POLIEST. FOTOLUMIN.297/420	
			Total ud : 10,000
15.5	Ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.INC	
			Total ud : 17,000
15.6	Ud	HIDRANTE ANTICHOQ. ANTIH. 4" 2B.	
			Total ud : 6,000
15.7	Ud	DEPÓSITO PVC 24 m3. HORIZ. ENT.	
			Total ud : 13,000

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 16 EVACUACIÓN DE AGUAS

Nº	Ud	Descripción	Medición
16.1	Ud	SUMID.SIF. Y REJ. PVC SV 75mm	
			<b>Total ud : 12,000</b>
16.2	M.	CANALÓN DE PVC DE 25 cm.	
			<b>Total m. : 4,000</b>
16.3	M.	BAJANTE DE PVC SERIE F. 90 mm.	
			<b>Total m. : 9,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

---

### 18 pintura de exteriores

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
18.1	M2	PINTURA PLÁSTICA MATE UNIVERSAL	
			<b>Total m2 : 2.900,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 19 Pintura de interiores

Nº	Ud	Descripción	Medición
19.1	M2	PINTU.PLÁSTICA LISA BLANCA MATE	
			<b>Total m2 : 2.695,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 20 PAVIMENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición
20.1	M2	SOLADO GRES 33x33 cm.	
			Total m2 : 437,000
20.2	M2	PAVIMENTO PVC ROLLOS 4,5 mm.	
			Total m2 : 2.121,000

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

---

### 21 FALSO TECHO

Nº	Ud	Descripción	Medición
21.1	M2	F.TECHO CARTÓN YESO LISO 13mm	
			<b>Total m2 : 437,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 22 Equipos del proceso productivo

Nº	Ud	Descripción	Medición
22.1	Ud	Silos de almacenamiento de materia prima 5x5x31	
			Total ud : 10,000
22.2	Ud	Silo almacenamiento preinicio del proceso 4x4x8	
			Total ud : 2,000
22.3	Ud	Silos después de la limpieza 4x4x7	
			Total ud : 2,000
22.4	Ud	Silos después de descascarillado 4x4x7	
			Total ud : 2,000
22.5	Ud	Silos después de tratamiento térmico 3x3x7	
			Total ud : 2,000
22.6	Ud	Silos de antes y después del proceso de "flaking" y laminado 5x5x5	
			Total ud : 2,000
22.7	Ud	Silo antes de la molienda 2x2x5	
			Total ud : 1,000
22.8	Ud	Silos almacenamiento de copos 5x5x13	
			Total ud : 2,000
22.9	Ud	Silos de almacenamiento de harina 3x3x6	
			Total ud : 2,000
22.10	Ud	Silos de almacenamiento de cáscaras 5x5x7	
			Total ud : 4,000
22.11	Ud	Elevador de cadenas	
			Total ud : 6,000
22.12	Ud	Separadora de tambor	
			Total ud : 1,000
22.13	Ud	Imán	
			Total ud : 2,000
22.14	Ud	Canal de aspiración	
			Total ud : 3,000
22.15	Ud	báscula	
			Total ud : 2,000
22.16	Ud	Trasportador de cadena	
			Total ud : 1,000
22.17	Ud	Clasificador de tamaño	
			Total ud : 3,000

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 22 Equipos del proceso productivo

Nº	Ud	Descripción	Medición
22.18	Ud	Deschinadora	
			Total ud : 1,000
22.19	Ud	Cepilladora	
			Total ud : 3,000
22.20	Ud	Separador de cilindro	
			Total ud : 1,000
22.21	Ud	transportador de rosca	
			Total ud : 1,000
22.22	Ud	Peladora	
			Total ud : 4,000
22.23	Ud	Ciclón	
			Total ud : 5,000
22.24	Ud	Soplante	
			Total ud : 5,000
22.25	Uds	Separador óptico	
			Total uds : 1,000
22.26	Uds	Tratamiento térmico	
			Total uds : 1,000
22.27	Uds	Laminadora	
			Total uds : 1,000
22.28	Uds	Clasificadora vertical	
			Total uds : 1,000
22.29	Uds	Máquina de flaking	
			Total uds : 1,000
22.30	Uds	Transportadora en Z	
			Total uds : 1,000
22.31	Uds	Envasadora	
			Total uds : 1,000
22.32	Uds	Molino de mortillo	
			Total uds : 1,000
22.33	Uds	Mangas de carga	
			Total uds : 2,000

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 23 Gestión de residuos de la industria

Nº	Ud	Descripción	Medición
23.1	Ud	RETIRADA RESTOS PINTURA	
			Total ud : 100,000
23.2	Ud	RETIRADA BIDÓN BOTES PINTURA	
			Total ud : 100,000
23.3	Ud	DEPUR.DECANTADOR-DIGESTOR 25HAB.	
			Total ud : 100,000
23.4	M3	COMPACTAC. RESID. SÓLIDOS, 9 m3	
			Total m3 : 50,000
23.5	Ud	RETIRADA MAT.CONTAM.HIDROC.	
			Total ud : 100,000
23.6	Ud	RETIRADA RESIDUOS SANITARIOS	
			Total ud : 100,000
23.7	D.	MANTENIMIENTO UNIDADES WC	
			Total d. : 35,000

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 24 Seguridad y Salud

Nº	Ud	Descripción	Medición
24.1	Ud	CASCO DE SEGURIDAD	
			Total ud : 10,000
24.2	Ud	CUBRECABEZAS EXT. INCENDIOS	
			Total ud : 10,000
24.3	Ud	PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR	
			Total ud : 10,000
24.4	Ud	GAFAS ANTIPOLVO	
			Total ud : 10,000
24.5	Ud	CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS	
			Total ud : 10,000
24.6	Ud	CINTURÓN SEGURIDAD	
			Total ud : 10,000
24.7	Ud	MONO DE TRABAJO	
			Total ud : 10,000
24.8	Ud	ARNÉS AMARRE DORSAL	
			Total ud : 10,000
24.9	Ud	PAR GUANTES DE NEOPRENO	
			Total ud : 10,000
24.10	Ud	PAR DE BOTAS DE AGUA	
			Total ud : 10,000
24.11	Ud	PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.	
			Total ud : 10,000
24.12	Ms	ALQUI. CASETA 2 OFIC.+ASEO 18,15 m2	
			Total ms : 3,000
24.13	Ms	ALQUILER CASETA COMEDOR 18,35 m2	
			Total ms : 1,000
24.14	Ud	BOTIQUÍN DE URGENCIA	
			Total ud : 3,000
24.15	Ud	REPOSICIÓN BOTIQUÍN	
			Total ud : 2,000

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 25 Instalaciones provisionales de higiene y bien estar

Nº	Ud	Descripción	Medición
25.1	Ud	ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.	
			<b>Total ud : 3,000</b>
25.2	Ud	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO	
			<b>Total ud : 3,000</b>
25.3	Ud	ACOMETIDA PROV.TELÉF.A CASETA	
			<b>Total ud : 3,000</b>
25.4	M.	ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x4 mm2.	
			<b>Total m. : 3,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## IV Mediciones

### 26 Señalización provisional de las obras

Nº	Ud	Descripción	Medición
26.1	Ud	CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	
			<b>Total ud : 10,000</b>
26.2	Ud	SEÑAL STOP I/SOPORTE	
			<b>Total ud : 3,000</b>
26.3	M.	BANDEROLA SEÑALIZACIÓN COLGANTE	
			<b>Total m. : 1,000</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en el municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

---

## IV Mediciones



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE HARINERA DE AVENA EN LA LOCALIDAD DE  
RENEDO DE ESGUEVA (VALLADOLID)**

**DOCUMENTO V. PRESUPUESTO**

**Alumna: María Lebrato Tejedor**

**Tutor: Andrés Martínez Rodríguez**

**SEPTIEMBRE 2024**

## **Índice**

Cuadro de precios nº1

Cuadro de precios nº2

Presupuesto parcial

Presupuesto general y resumen general de presupuestos

## **V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva  
(Valladolid)

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>1 ACTUACIONES PREVIAS</b>		
1.1	m2 APEO DE ESTRUCTURA CON MADERA	32,43 €	TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
	<b>2 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
2.1	m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA	0,33 €	TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
2.2	m3 EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS	2,30 €	DOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
2.3	m2 RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA	0,59 €	CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.4	m3 EXC.ZANJA ROCA BL C/MART.ROMP.	29,90 €	VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
	<b>3 RED SANEAMIENTO HORIZONTAL</b>		
3.1	ud ARQUETA SIFÓNICA 51x51x65 cm.	62,63 €	SESENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.2	ud SUMID.SIF.PVC C/REJ.INOX.50mm	10,25 €	DIEZ EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
3.3	ud ARQUETA PIE/BAJADA 38x38x50cm	51,79 €	CINCUENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.4	ud ARQUETA ENT.DE PASO 51x51x65 cm	43,08 €	CUARENTA Y TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
3.5	ud ACOMETIDA RED SANEAM. EN MINA	174,89 €	CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.6	m. COLECTOR SANEAM.ENTE.FUND.125 mm	22,62 €	VEINTIDOS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.7	m. COLECTOR SANEAM.ENTE.FUND.150 mm	26,75 €	VEINTISEIS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	<b>4 Nivelación</b>		
4.1	m2 ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=20cm	4,37 €	CUATRO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.2	m2 SOLER.HA-25/B/20/IIa 10cm.#15x15/6	21.397,65 €	VEINTIUN MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	<b>5 Regularizaciones</b>		
5.1	m3 HORM.LIMPIEZA HM-5/B/40 V.MANUAL	54,51 €	CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
	<b>6 CIMENTACIÓN</b>		
6.1	m3 H.ARM. HA-25/B/20/X0 CIM.V.BOMBA	182,06 €	CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
	<b>7 Acero</b>		
7.1	kg ACERO E 275(A 42b) SOPORTES CIRC.	1,88 €	UN EURO CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.2	kg ACERO E 275(A 42b) PLACA ANCLAJE	1,50 €	UN EURO CON CINCUENTA CÉNTIMOS
7.3	kg ACERO E 275(A 42b) ESTRUCTURA ESP.L	2,78 €	DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.4	kg ACERO E 275(A 42b) ESTRUCTURA ESP.L	2,78 €	DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.5	m2 E.MET.SOP.CERCH.Y CORRE.L>20m	118,87 €	CIENTO DIECIOCHO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	<b>8 Estructura para cubiertas</b>		
8.1	kg ACERO E 275(A 42b) ESTRUCTURA ESP.L	2,78 €	DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	<b>9 VIGAS</b>		
9.1	kg ACERO E 275(A 42b) SOPORTES CIRC.	1,88 €	UN EURO CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	<b>10 Componentes de cubiertas inclinadas</b>		
10.1	m2 CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-30	29,97 €	VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	<b>11 CARPINTERÍA</b>		
	<b>11.1 Ventanas</b>		
11.1.1	ud VENT.ABAT.PVC 2 HOJ.125x120cm.	260,71 €	DOSCIENTOS SESENTA EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
11.1.2	ud V.ABAT.PVC 2H.+F.INF.100x210cm.	471,17 €	CUATROCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
11.1.3	ud V.ABAT.PVC 2H.+F.INF.125x150cm.	422,36 €	CUATROCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>11.2 Puertas</b>		
11.2.1	ud P.ENTRADA PVC 1 H.ABAT.90x210cm.	872,83 €	OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
11.2.2	ud PUERTA PVC 80x210 +PERS+VIDRIO	464,22 €	CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
11.2.3	m2 PUERTA ABATIBLE TUBO ACERO 2 H.	86,44 €	OCHENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	<b>12 Calefacción, climatización, ACS</b>		
12.1	ud CALD. CHAPA ACERO 70.000 kcal/h	3.503,03 €	TRES MIL QUINIENTOS TRES EUROS CON TRES CÉNTIMOS
12.2	ud CALENTADOR ELÉCTRICO 12 kW	455,94 €	CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	<b>13 ILUMINACIÓN</b>		
13.1	ud LUM.EMPOT.DIF.LAM.AL.BLA.2x370 W.	137,68 €	CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
13.2	ud LUM.EMPOT.DIF.LAM.AL.BLA.2x18 31W.	83,80 €	OCHENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
13.3	ud LUMINARIA ESF.D=350 VM 80 W.	167,23 €	CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS

*Maria L.*

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
13.4	ud BLQ.AUTO.EMER. 30 lm.	44,67 €	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
13.5	m. RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA	9,19 €	NUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
13.6	m. LÍN.REPARTIDORA (EMP.) 3,5x35mm2	21,51 €	VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
13.7	ud CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A.	59,14 €	CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
13.8	m. CIRCUITO MONOF. COND. Cu 6 mm2 + TT	8,46 €	OCHO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
13.9	m. CIRCUITO TRIF. COND. Cu 25 mm2.	13,38 €	TRECE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>14 FONTANERÍA</b>			
14.1	ud P.DUCHA ACR.90x90 ANG.G.MMDO.	329,96 €	TRESCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
14.2	ud LAV.44x52 ANGULAR BLA.G.TEMPO.	189,92 €	CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
14.3	ud INODORO T.ALTO S.NORMAL BLANCO	102,46 €	CIENTO DOS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
14.4	ud FREG.RED.90x48 1SEN+ESC G.MMDO.	245,20 €	DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
14.5	ud CONJ.GRIFER.INTEGRADA P/BAÑO	753,47 €	SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
14.6	ud ACOMETIDA 16 mm.POLIETIL.1/2"	125,63 €	CIENTO VEINTICINCO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
14.7	ud CONTADOR GRAL. CENTRALIZ. 2"	558,54 €	QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
14.8	m. TUBERÍA POLIPROPILENO 40 mm.	9,91 €	NUEVE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
14.9	ud LLAVE DE ESFERA DE 1" 25 mm.	6,44 €	SEIS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>15 CONTRA INCENDIOS</b>			
15.1	ud PULSADOR DE ALARMA CON CRISTAL	36,49 €	TREINTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
15.2	ud LETRERO LUMINOSO NO ENTRAR	92,02 €	NOVENTA Y DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS
15.3	ud CAMPANA ALARMA 6" BAJO CONSUMO	65,36 €	SESENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
15.4	ud SEÑAL POLIEST. FOTOLUMIN.297/420	21,26 €	VEINTIUN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
15.5	ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.INC	72,33 €	SETENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
15.6	ud HIDRANTE ANTICHOQ. ANTIH. 4" 2B.	961,43 €	NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

*Maria L.*

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
15.7	ud DEPÓSITO PVC 24 m3. HORIZ. ENT.	6.173,19 €	SEIS MIL CIENTO SETENTA Y TRES EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
<b>16 EVACUACIÓN DE AGUAS</b>			
16.1	ud SUMID.SIF. Y REJ. PVC SV 75mm	18,44 €	DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
16.2	m. CANALÓN DE PVC DE 25 cm.	22,92 €	VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
16.3	m. BAJANTE DE PVC SERIE F. 90 mm.	7,77 €	SIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
16.4	ud BOTE SIFÓNICO PVC C/SUMIDERO	22,54 €	VEINTIDOS EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>17 SOLERA EN CONTACTO CON EL TERRENO</b>			
17.1	m2 SOLER.HA-25/B/20/IIa 10cm.#15x15/6	21.397,65 €	VEINTIUN MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>18 pintura de exteriores</b>			
18.1	m2 PINTURA PLÁSTICA MATE UNIVERSAL	6,17 €	SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
<b>19 Pintura de interiores</b>			
19.1	m2 PINTU.PLÁSTICA LISA BLANCA MATE	6,38 €	SEIS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>20 PAVIMENTOS</b>			
20.1	m2 SOLADO GRES 33x33 cm.	30,74 €	TREINTA EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
20.2	m2 PAVIMENTO PVC ROLLOS 4,5 mm.	52,64 €	CINCUENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>21 FALSO TECHO</b>			
21.1	m2 F.TECHO CARTÓN YESO LISO 13mm	17,89 €	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>22 Elementos del proceso productivo</b>			
22.1	ud Silos de almacenamiento de materia prima 5x5x31	200.000,00 €	DOSCIENTOS MIL EUROS
22.2	ud Silo almacenamiento preinicio del proceso 4x4x8	50.000,00 €	CINCUENTA MIL EUROS
22.3	ud Silos después de la limpieza 4x4x7	45.000,00 €	CUARENTA Y CINCO MIL EUROS
22.4	ud Silos después de descascarillado 4x4x7	45.000,00 €	CUARENTA Y CINCO MIL EUROS
22.5	ud Silos después de tratamiento térmico 3x3x7	30.000,00 €	TREINTA MIL EUROS
22.6	ud Silos de antes y después del proceso de "flaking" y laminado 5x5x5	60.000,00 €	SESENTA MIL EUROS
22.7	ud Silo antes de la molienda 2x2x5	25.000,00 €	VEINTICINCO MIL EUROS
22.8	ud Silos almacenamiento de copos 5x5x13	100.000,00 €	CIEN MIL EUROS
22.9	ud Silos de almacenamiento de harina 3x3x6	40.000,00 €	CUARENTA MIL EUROS
22.10	ud Silos de almacenamiento de cáscaras 5x5x7	70.000,00 €	SETENTA MIL EUROS

*Manuel*

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
22.11	ud Elevador de cadenas	30.000,00 €	TREINTA MIL EUROS
22.12	ud Separadora de tambor	15.000,00 €	QUINCE MIL EUROS
22.13	ud Imán	3.000,00 €	TRES MIL EUROS
22.14	ud Canal de aspiración	10.000,00 €	DIEZ MIL EUROS
22.15	ud báscula	5.000,00 €	CINCO MIL EUROS
22.16	ud Transportador de cadena	20.000,00 €	VEINTE MIL EUROS
22.17	ud Clasificador de tamaño	25.000,00 €	VEINTICINCO MIL EUROS
22.18	ud Deschinatora	10.000,00 €	DIEZ MIL EUROS
22.19	ud Cepilladora	20.000,00 €	VEINTE MIL EUROS
22.20	ud Separador de cilindro	30.000,00 €	TREINTA MIL EUROS
22.21	ud transportador de rosca	8.000,00 €	OCHO MIL EUROS
22.22	ud Peladora	10.000,00 €	DIEZ MIL EUROS
22.23	ud Ciclón	10.000,00 €	DIEZ MIL EUROS
22.24	ud Soplante	5.000,00 €	CINCO MIL EUROS
22.25	uds Separador óptico	10.000,00 €	DIEZ MIL EUROS
22.26	uds Tratamiento térmico	80.000,00 €	OCHENTA MIL EUROS
22.27	uds Laminadora	50.000,00 €	CINCUNTA MIL EUROS
22.28	uds Clasificadora vertical	30.000,00 €	TREINTA MIL EUROS
22.29	uds Máquina de flaking	60.000,00 €	SESENTA MIL EUROS
22.30	uds Transportadora en Z	15.000,00 €	QUINCE MIL EUROS
22.31	uds Envasadora	30.000,00 €	TREINTA MIL EUROS
22.32	uds Molino de mortillo	20.000,00 €	VEINTE MIL EUROS
22.33	uds Mangas de carga	1.500,00 €	MIL QUINIENTOS EUROS
<b>23 Gestión de residuos de la industria</b>			
23.1	ud RETIRADA RESTOS PINTURA	114,27 €	CIENTO CATORCE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
23.2	ud RETIRADA BIDÓN BOTES PINTURA	115,49 €	CIENTO QUINCE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
23.3	ud DEPUR.DECANTADOR-DIGESTOR 25HAB.	2.922,79 €	DOS MIL NOVECIENTOS VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
23.4	m3 COMPACTAC. RESID. SÓLIDOS, 9 m3	0,16 €	DIECISEIS CÉNTIMOS
23.5	ud RETIRADA MAT.CONTAM.HIDROC.	94,07 €	NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
23.6	ud RETIRADA RESIDUOS SANITARIOS	12,92 €	DOCE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
23.7	d. MANTENIMIENTO UNIDADES WC	27,58 €	VEINTISIETE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>24 Seguridad y Salud</b>			
24.1	ud CASCO DE SEGURIDAD	2,06 €	DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
24.2	ud CUBRECABEZAS EXT. INCENDIOS	18,45 €	DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
24.3	ud PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR	1,65 €	UN EURO CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Maria L.

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
24.4	ud GAFAS ANTIPOLVO	0,43 €	CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
24.5	ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS	2,06 €	DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
24.6	ud CINTURÓN SEGURIDAD	4,64 €	CUATRO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
24.7	ud MONO DE TRABAJO	11,33 €	ONCE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
24.8	ud ARNÉS AMARRE DORSAL	4,74 €	CUATRO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
24.9	ud PAR GUANTES DE NEOPRENO	2,06 €	DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
24.10	ud PAR DE BOTAS DE AGUA	6,18 €	SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
24.11	ud PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.	6,17 €	SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
24.12	ms ALQUI. CASETA 2 OFIC.+ASEO 18,15 m2	309,90 €	TRESCIENTOS NUEVE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
24.13	ms ALQUILER CASETA COMEDOR 18,35 m2	268,70 €	DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
24.14	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA	83,89 €	OCHENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
24.15	ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN	62,98 €	SESENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	<b>25 Instalaciones provisionales de higiene y bien estar</b>		
25.1	ud ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.	98,19 €	NOVENTA Y OCHO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
25.2	ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO	550,72 €	QUINIENTOS CINCUENTA EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
25.3	ud ACOMETIDA PROV.TELÉF.A CASETA	136,76 €	CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
25.4	m. ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x4 mm2.	4,76 €	CUATRO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>26 Señalización provisional de las obras</b>		
26.1	ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	3,55 €	TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
26.2	ud SEÑAL STOP I/SOPORTE	22,18 €	VEINTIDOS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
26.3	m. BANDEROLA SEÑALIZACIÓN COLGANTE	1,42 €	UN EURO CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
G	Palencia a 14 de junio del 2024 duado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias		

*Manuel*

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

---

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

María Lebrato Tejedor

*María*

## **V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva  
(Valladolid)

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

1	21.1	ud	Silos de almacenamiento de materia prima 5x5x31 Sin descomposición 3 % Costes indirectos	194.174,76 € 5.825,24 €
			Total por ud.....:	<b>200.000,00 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS MIL EUROS por ud</b>	
2	21.10	ud	Silos de almacenamiento de cáscaras 5x5x7 Sin descomposición 3 % Costes indirectos	67.961,17 € 2.038,83 €
			Total por ud.....:	<b>70.000,00 €</b>
			<b>Son SETENTA MIL EUROS por ud</b>	
3	21.11	ud	Elevador de cadenas Sin descomposición 3 % Costes indirectos	29.126,21 € 873,79 €
			Total por ud.....:	<b>30.000,00 €</b>
			<b>Son TREINTA MIL EUROS por ud</b>	
4	21.12	ud	Separadora de tambor Sin descomposición 3 % Costes indirectos	14.563,11 € 436,89 €
			Total por ud.....:	<b>15.000,00 €</b>
			<b>Son QUINCE MIL EUROS por ud</b>	
5	21.13	ud	Imán Sin descomposición 3 % Costes indirectos	2.912,62 € 87,38 €
			Total por ud.....:	<b>3.000,00 €</b>
			<b>Son TRES MIL EUROS por ud</b>	
6	21.14	ud	Canal de aspiración Sin descomposición 3 % Costes indirectos	9.708,74 € 291,26 €
			Total por ud.....:	<b>10.000,00 €</b>
			<b>Son DIEZ MIL EUROS por ud</b>	
7	21.15	ud	báscula Sin descomposición 3 % Costes indirectos	4.854,37 € 145,63 €
			Total por ud.....:	<b>5.000,00 €</b>
			<b>Son CINCO MIL EUROS por ud</b>	
8	21.16	ud	Transportador de cadena Sin descomposición 3 % Costes indirectos	19.417,48 € 582,52 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Total por ud.....:	<b>20.000,00 €</b>
		<b>Son VEINTE MIL EUROS por ud</b>		
9	21.17	ud	Clasificador de tamaño	
			Sin descomposición	24.271,85 €
			3 % Costes indirectos	728,15 €
			Total por ud.....:	<b>25.000,00 €</b>
		<b>Son VEINTICINCO MIL EUROS por ud</b>		
10	21.18	ud	Deschinadora	
			Sin descomposición	9.708,74 €
			3 % Costes indirectos	291,26 €
			Total por ud.....:	<b>10.000,00 €</b>
		<b>Son DIEZ MIL EUROS por ud</b>		
11	21.19	ud	Cepilladora	
			Sin descomposición	19.417,48 €
			3 % Costes indirectos	582,52 €
			Total por ud.....:	<b>20.000,00 €</b>
		<b>Son VEINTE MIL EUROS por ud</b>		
12	21.2	ud	Silo almacenamiento preinicio del proceso 4x4x8	
			Sin descomposición	48.543,69 €
			3 % Costes indirectos	1.456,31 €
			Total por ud.....:	<b>50.000,00 €</b>
		<b>Son CINCUENTA MIL EUROS por ud</b>		
13	21.20	ud	Separador de cilindro	
			Sin descomposición	29.126,21 €
			3 % Costes indirectos	873,79 €
			Total por ud.....:	<b>30.000,00 €</b>
		<b>Son TREINTA MIL EUROS por ud</b>		
14	21.21	ud	transportador de rosca	
			Sin descomposición	7.766,99 €
			3 % Costes indirectos	233,01 €
			Total por ud.....:	<b>8.000,00 €</b>
		<b>Son OCHO MIL EUROS por ud</b>		
15	21.22	ud	Peladora	
			Sin descomposición	9.708,74 €
			3 % Costes indirectos	291,26 €
			Total por ud.....:	<b>10.000,00 €</b>
		<b>Son DIEZ MIL EUROS por ud</b>		

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

16	21.23	ud	Ciclón Sin descomposición 3 % Costes indirectos	9.708,74 € 291,26 € <b>10.000,00 €</b>
				Total por ud.....:
				<b>Son DIEZ MIL EUROS por ud</b>
17	21.24	ud	Soplante Sin descomposición 3 % Costes indirectos	4.854,37 € 145,63 € <b>5.000,00 €</b>
				Total por ud.....:
				<b>Son CINCO MIL EUROS por ud</b>
18	21.25	uds	Separador óptico Sin descomposición 3 % Costes indirectos	9.708,74 € 291,26 € <b>10.000,00 €</b>
				Total por uds.....:
				<b>Son DIEZ MIL EUROS por uds</b>
19	21.26	uds	Tratamiento térmico Sin descomposición 3 % Costes indirectos	77.669,90 € 2.330,10 € <b>80.000,00 €</b>
				Total por uds.....:
				<b>Son OCHENTA MIL EUROS por uds</b>
20	21.27	uds	Laminadora Sin descomposición 3 % Costes indirectos	48.543,69 € 1.456,31 € <b>50.000,00 €</b>
				Total por uds.....:
				<b>Son CINCUENTA MIL EUROS por uds</b>
21	21.28	uds	Clasificadora vertical Sin descomposición 3 % Costes indirectos	29.126,21 € 873,79 € <b>30.000,00 €</b>
				Total por uds.....:
				<b>Son TREINTA MIL EUROS por uds</b>
22	21.29	uds	Máquina de flaking Sin descomposición 3 % Costes indirectos	58.252,43 € 1.747,57 € <b>60.000,00 €</b>
				Total por uds.....:
				<b>Son SESENTA MIL EUROS por uds</b>
23	21.3	ud	Silos después de la limpieza 4x4x7 Sin descomposición 3 % Costes indirectos	43.689,32 € 1.310,68 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

				Total por ud.....:	<b>45.000,00 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y CINCO MIL EUROS por ud</b>		
24	21.30	uds	Transportadora en Z		
			Sin descomposición		14.563,11 €
			3 % Costes indirectos		436,89 €
				Total por uds.....:	<b>15.000,00 €</b>
			<b>Son QUINCE MIL EUROS por uds</b>		
25	21.31	uds	Envasadora		
			Sin descomposición		29.126,21 €
			3 % Costes indirectos		873,79 €
				Total por uds.....:	<b>30.000,00 €</b>
			<b>Son TREINTA MIL EUROS por uds</b>		
26	21.32	uds	Molino de mortillo		
			Sin descomposición		19.417,48 €
			3 % Costes indirectos		582,52 €
				Total por uds.....:	<b>20.000,00 €</b>
			<b>Son VEINTE MIL EUROS por uds</b>		
27	21.33	uds	Mangas de carga		
			Sin descomposición		1.456,31 €
			3 % Costes indirectos		43,69 €
				Total por uds.....:	<b>1.500,00 €</b>
			<b>Son MIL QUINIENTOS EUROS por uds</b>		
28	21.4	ud	Silos después de descascarillado 4x4x7		
			Sin descomposición		43.689,32 €
			3 % Costes indirectos		1.310,68 €
				Total por ud.....:	<b>45.000,00 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y CINCO MIL EUROS por ud</b>		
29	21.5	ud	Silos después de tratamiento térmico 3x3x7		
			Sin descomposición		29.126,21 €
			3 % Costes indirectos		873,79 €
				Total por ud.....:	<b>30.000,00 €</b>
			<b>Son TREINTA MIL EUROS por ud</b>		
30	21.6	ud	Silos de antes y después del proceso de "flaking" y laminado 5x5x5		
			Sin descomposición		58.252,43 €
			3 % Costes indirectos		1.747,57 €
				Total por ud.....:	<b>60.000,00 €</b>
			<b>Son SESENTA MIL EUROS por ud</b>		

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

31	21.7	ud	Silo antes de la molienda 2x2x5 Sin descomposición 3 % Costes indirectos	24.271,85 € 728,15 €
				Total por ud.....: <b>25.000,00 €</b>
				<b>Son VEINTICINCO MIL EUROS por ud</b>
32	21.8	ud	Silos almacenamiento de copos 5x5x13 Sin descomposición 3 % Costes indirectos	97.087,38 € 2.912,62 €
				Total por ud.....: <b>100.000,00 €</b>
				<b>Son CIEN MIL EUROS por ud</b>
33	21.9	ud	Silos de almacenamiento de harina 3x3x6 Sin descomposición 3 % Costes indirectos	38.834,95 € 1.165,05 €
				Total por ud.....: <b>40.000,00 €</b>
				<b>Son CUARENTA MIL EUROS por ud</b>
34	E01ACA010	m2	APEO DE ESTRUCTURA CON MADERA Sin descomposición 3 % Costes indirectos	31,49 € 0,94 €
				Total por m2.....: <b>32,43 €</b>
				<b>Son TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por m2</b>
35	E02EAM010	m2	DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA Mano de obra Maquinaria 3 % Costes indirectos	0,05 € 0,27 € 0,01 €
				Total por m2.....: <b>0,33 €</b>
				<b>Son TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por m2</b>
36	E02EAM020	m2	RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA Mano de obra Maquinaria 3 % Costes indirectos	0,05 € 0,52 € 0,02 €
				Total por m2.....: <b>0,59 €</b>
				<b>Son CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m2</b>
37	E02EDM030	m3	EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS Mano de obra Maquinaria 3 % Costes indirectos	0,26 € 1,97 € 0,07 €
				Total por m3.....: <b>2,30 €</b>
				<b>Son DOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS por m3</b>
38	E02EZM050	m3	EXC.ZANJA ROCA BL C/MART.ROMP.	

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Mano de obra	7,17 €
			Maquinaria	21,86 €
			3 % Costes indirectos	0,87 €
			Total por m3.....:	<b>29,90 €</b>
			<b>Son VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por m3</b>	
39	E03AAA010	ud	ARQUETA PIE/BAJADA 38x38x50cm	
			Mano de obra	25,40 €
			Materiales	24,88 €
			3 % Costes indirectos	1,51 €
			Total por ud.....:	<b>51,79 €</b>
			<b>Son CINCUENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud</b>	
40	E03AAP020	ud	ARQUETA ENT.DE PASO 51x51x65 cm	
			Mano de obra	26,98 €
			Materiales	14,85 €
			3 % Costes indirectos	1,25 €
			Total por ud.....:	<b>43,08 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS por ud</b>	
41	E03AAS020	ud	ARQUETA SIFÓNICA 51x51x65 cm.	
			Mano de obra	28,57 €
			Materiales	32,24 €
			3 % Costes indirectos	1,82 €
			Total por ud.....:	<b>62,63 €</b>
			<b>Son SESENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por ud</b>	
42	E03CME010	m.	COLECTOR SANEAM.ENTE.FUND.125 mm	
			Mano de obra	4,20 €
			Materiales	17,76 €
			3 % Costes indirectos	0,66 €
			Total por m.....:	<b>22,62 €</b>
			<b>Son VEINTIDOS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por m.</b>	
43	E03CME020	m.	COLECTOR SANEAM.ENTE.FUND.150 mm	
			Mano de obra	4,20 €
			Materiales	21,77 €
			3 % Costes indirectos	0,78 €
			Total por m.....:	<b>26,75 €</b>
			<b>Son VEINTISEIS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.</b>	
44	E03ISP010	ud	SUMID.SIF.PVC C/REJ.INOX.50mm	
			Mano de obra	2,29 €
			Materiales	7,66 €
			3 % Costes indirectos	0,30 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Total por ud.....:	<b>10,25 €</b>
			<b>Son DIEZ EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS por ud</b>	
45	E03ISP020	ud	SUMID.SIF. Y REJ. PVC SV 75mm	
			Mano de obra	3,43 €
			Materiales	14,47 €
			3 % Costes indirectos	0,54 €
			Total por ud.....:	<b>18,44 €</b>
			<b>Son DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ud</b>	
46	E03WWA020	ud	ACOMETIDA RED SANEAM. EN MINA	
			Mano de obra	110,36 €
			Materiales	59,44 €
			3 % Costes indirectos	5,09 €
			Total por ud.....:	<b>174,89 €</b>
			<b>Son CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud</b>	
47	E04CA110	m3	H.ARM. HA-25/B/20/X0 CIM.V.BOMBA	
			Mano de obra	17,99 €
			Maquinaria	0,59 €
			Materiales	158,18 €
			3 % Costes indirectos	5,30 €
			Total por m3.....:	<b>182,06 €</b>
			<b>Son CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por m3</b>	
48	E04CM040	m3	HORM.LIMPIEZA HM-5/B/40 V.MANUAL	
			Mano de obra	20,22 €
			Maquinaria	0,88 €
			Materiales	31,83 €
			3 % Costes indirectos	1,59 €
			Total por m3.....:	<b>54,51 €</b>
			<b>Son CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS por m3</b>	
49	E04SA010	m2	SOLER.HA-25/B/20/IIa 10cm.#15x15/6	
			Mano de obra	1,46 €
			Materiales	20.772,95 €
			3 % Costes indirectos	623,23 €
			Total por m2.....:	<b>21.397,65 €</b>
			<b>Son VEINTIUN MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m2</b>	
50	E04SE020	m2	ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=20cm	
			Mano de obra	2,05 €
			Materiales	2,19 €
			3 % Costes indirectos	0,13 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Total por m2.....:	<b>4,37 €</b>
			<b>Son CUATRO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por m2</b>	
51	E05AA040	kg	ACERO E 275(A 42b) PLACA ANCLAJE	
			Mano de obra	0,77 €
			Materiales	0,69 €
			3 % Costes indirectos	0,04 €
			Total por kg.....:	<b>1,50 €</b>
			<b>Son UN EURO CON CINCUENTA CÉNTIMOS por kg</b>	
52	E05AA070	kg	ACERO E 275(A 42b) SOPORTES CIRC.	
			Mano de obra	0,32 €
			Materiales	1,51 €
			3 % Costes indirectos	0,05 €
			Total por kg.....:	<b>1,88 €</b>
			<b>Son UN EURO CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS por kg</b>	
53	E05AS010	kg	ACERO E 275(A 42b) ESTRUCTURA ESP.L	
			Mano de obra	0,77 €
			Maquinaria	0,21 €
			Materiales	1,72 €
			3 % Costes indirectos	0,08 €
			Total por kg.....:	<b>2,78 €</b>
			<b>Son DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por kg</b>	
54	E05AZN040	m2	E.MET.SOP.CERCH.Y CORRE.L>20m	
			Mano de obra	24,95 €
			Materiales	90,44 €
			3 % Costes indirectos	3,46 €
			Total por m2.....:	<b>118,87 €</b>
			<b>Son CIENTO DIECIOCHO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m2</b>	
55	E07IMP010	m2	CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-30	
			Mano de obra	4,85 €
			Materiales	24,25 €
			3 % Costes indirectos	0,87 €
			Total por m2.....:	<b>29,97 €</b>
			<b>Son VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m2</b>	
56	E08FAK010	m2	F.TECHO CARTÓN YESO LISO 13mm	
			Mano de obra	6,76 €
			Materiales	10,61 €
			3 % Costes indirectos	0,52 €
			Total por m2.....:	<b>17,89 €</b>
			<b>Son DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m2</b>	
57	E10EGB020	m2	SOLADO GRES 33x33 cm.	

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Mano de obra	8,41 €
			Maquinaria	0,02 €
			Materiales	21,41 €
			3 % Costes indirectos	0,90 €
			Total por m2.....:	<b>30,74 €</b>
			<b>Son TREINTA EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m2</b>	
58	E10SAP040	m2	PAVIMENTO PVC ROLLOS 4,5 mm.	
			Mano de obra	3,77 €
			Materiales	47,34 €
			3 % Costes indirectos	1,53 €
			Total por m2.....:	<b>52,64 €</b>
			<b>Son CINCUENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m2</b>	
59	E13PAA030	ud	V.ABAT.PVC 2H.+F.INF.125x150cm.	
			Mano de obra	5,43 €
			Materiales	404,63 €
			3 % Costes indirectos	12,30 €
			Total por ud.....:	<b>422,36 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por ud</b>	
60	E13PAA045	ud	V.ABAT.PVC 2H.+F.INF.100x210cm.	
			Mano de obra	6,69 €
			Materiales	450,76 €
			3 % Costes indirectos	13,72 €
			Total por ud.....:	<b>471,17 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por ud</b>	
61	E13PAA065	ud	VENT.ABAT.PVC 2 HOJ.125x120cm.	
			Mano de obra	5,01 €
			Materiales	248,11 €
			3 % Costes indirectos	7,59 €
			Total por ud.....:	<b>260,71 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS SESENTA EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS por ud</b>	
62	E13PEA080	ud	PUERTA PVC 80x210 +PERS+VIDRIO	
			Mano de obra	5,85 €
			Materiales	444,85 €
			3 % Costes indirectos	13,52 €
			Total por ud.....:	<b>464,22 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por ud</b>	
63	E13PEE010	ud	P.ENTRADA PVC 1 H.ABAT.90x210cm.	
			Mano de obra	6,69 €
			Materiales	840,72 €
			3 % Costes indirectos	25,42 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Total por ud.....:	<b>872,83 €</b>
			<b>Son OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por ud</b>	
64	E14CGA040	m2	PUERTA ABATIBLE TUBO ACERO 2 H.	
			Mano de obra	4,40 €
			Materiales	79,52 €
			3 % Costes indirectos	2,52 €
			Total por m2.....:	<b>86,44 €</b>
			<b>Son OCHENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m2</b>	
65	E15CM040	m.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 6 mm2 + TT	
			Mano de obra	5,65 €
			Materiales	2,56 €
			3 % Costes indirectos	0,25 €
			Total por m.....:	<b>8,46 €</b>
			<b>Son OCHO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m.</b>	
66	E15CT070	m.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 25 mm2.	
			Mano de obra	4,52 €
			Materiales	8,47 €
			3 % Costes indirectos	0,39 €
			Total por m.....:	<b>13,38 €</b>
			<b>Son TRECE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS por m.</b>	
67	E15GP010	ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A.	
			Mano de obra	11,00 €
			Materiales	46,42 €
			3 % Costes indirectos	1,72 €
			Total por ud.....:	<b>59,14 €</b>
			<b>Son CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por ud</b>	
68	E15RC030	m.	LÍN.REPARTIDORA (EMP.) 3,5x35mm2	
			Mano de obra	4,52 €
			Materiales	16,36 €
			3 % Costes indirectos	0,63 €
			Total por m.....:	<b>21,51 €</b>
			<b>Son VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS por m.</b>	
69	E15TE010	m.	RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA	
			Mano de obra	2,20 €
			Materiales	6,72 €
			3 % Costes indirectos	0,27 €
			Total por m.....:	<b>9,19 €</b>
			<b>Son NUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por m.</b>	
70	E16ELM010	ud	LUMINARIA ESF.D=350 VM 80 W.	
			Mano de obra	11,44 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Materiales	150,92 €
			3 % Costes indirectos	4,87 €
			Total por ud.....:	<b>167,23 €</b>
			<b>Son CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS por ud</b>	
71	E16IEL010	ud	LUM.EMPOT.DIF.LAM.AL.BLA.2x18 31W.	
			Mano de obra	8,80 €
			Materiales	72,56 €
			3 % Costes indirectos	2,44 €
			Total por ud.....:	<b>83,80 €</b>
			<b>Son OCHENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por ud</b>	
72	E16IEL030	ud	LUM.EMPOT.DIF.LAM.AL.BLA.2x370 W.	
			Mano de obra	11,00 €
			Materiales	122,67 €
			3 % Costes indirectos	4,01 €
			Total por ud.....:	<b>137,68 €</b>
			<b>Son CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por ud</b>	
73	E16IM010	ud	BLQ.AUTO.EMER. 30 lm.	
			Mano de obra	6,86 €
			Materiales	36,51 €
			3 % Costes indirectos	1,30 €
			Total por ud.....:	<b>44,67 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por ud</b>	
74	E20AL010	ud	ACOMETIDA 16 mm.POLIETIL.1/2"	
			Mano de obra	23,83 €
			Materiales	98,14 €
			3 % Costes indirectos	3,66 €
			Total por ud.....:	<b>125,63 €</b>
			<b>Son CIENTO VEINTICINCO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por ud</b>	
75	E20CCG010	ud	CONTADOR GRAL. CENTRALIZ. 2"	
			Mano de obra	17,16 €
			Materiales	525,11 €
			3 % Costes indirectos	16,27 €
			Total por ud.....:	<b>558,54 €</b>
			<b>Son QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ud</b>	
76	E20EGB010	ud	BOTE SIFÓNICO PVC C/SUMIDERO	
			Mano de obra	4,58 €
			Materiales	17,30 €
			3 % Costes indirectos	0,66 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Total por ud.....:	<b>22,54 €</b>
			<b>Son VEINTIDOS EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ud</b>	
77	E20EJP020	m.	BAJANTE DE PVC SERIE F. 90 mm.	
			Mano de obra	1,72 €
			Materiales	5,82 €
			3 % Costes indirectos	0,23 €
			Total por m.....:	<b>7,77 €</b>
			<b>Son SIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m.</b>	
78	E20ENP030	m.	CANALÓN DE PVC DE 25 cm.	
			Mano de obra	2,86 €
			Materiales	19,39 €
			3 % Costes indirectos	0,67 €
			Total por m.....:	<b>22,92 €</b>
			<b>Son VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por m.</b>	
79	E20TP050	m.	TUBERÍA POLIPROPILENO 40 mm.	
			Mano de obra	1,83 €
			Materiales	7,79 €
			3 % Costes indirectos	0,29 €
			Total por m.....:	<b>9,91 €</b>
			<b>Son NUEVE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS por m.</b>	
80	E20VF040	ud	LLAVE DE ESFERA DE 1" 25 mm.	
			Mano de obra	2,29 €
			Materiales	3,96 €
			3 % Costes indirectos	0,19 €
			Total por ud.....:	<b>6,44 €</b>
			<b>Son SEIS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ud</b>	
81	E21ADA020	ud	P.DUCHA ACR.90x90 ANG.G.MMDO.	
			Mano de obra	9,15 €
			Materiales	311,20 €
			3 % Costes indirectos	9,61 €
			Total por ud.....:	<b>329,96 €</b>
			<b>Son TRESCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por ud</b>	
82	E21ALL010	ud	LAV.44x52 ANGULAR BLA.G.TEMPO.	
			Mano de obra	10,30 €
			Materiales	174,09 €
			3 % Costes indirectos	5,53 €
			Total por ud.....:	<b>189,92 €</b>
			<b>Son CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por ud</b>	
83	E21ANA010	ud	INODORO T.ALTO S.NORMAL BLANCO	
			Mano de obra	14,87 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Materiales	84,61 €
			3 % Costes indirectos	2,98 €
			Total por ud.....:	<b>102,46 €</b>
			<b>Son CIENTO DOS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS por ud</b>	
84	E21FA020	ud	FREG.RED.90x48 1SEN+ESC G.MMDO.	
			Mano de obra	12,58 €
			Materiales	225,48 €
			3 % Costes indirectos	7,14 €
			Total por ud.....:	<b>245,20 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por ud</b>	
85	E21G010	ud	CONJ.GRIFER.INTEGRADA P/BAÑO	
			Mano de obra	11,44 €
			Materiales	720,08 €
			3 % Costes indirectos	21,95 €
			Total por ud.....:	<b>753,47 €</b>
			<b>Son SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por ud</b>	
86	E22ACE010	ud	CALENTADOR ELÉCTRICO 12 kW	
			Mano de obra	22,59 €
			Materiales	420,07 €
			3 % Costes indirectos	13,28 €
			Total por ud.....:	<b>455,94 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ud</b>	
87	E22CC010	ud	CALD. CHAPA ACERO 70.000 kcal/h	
			Mano de obra	524,60 €
			Materiales	2.876,40 €
			3 % Costes indirectos	102,03 €
			Total por ud.....:	<b>3.503,03 €</b>
			<b>Son TRES MIL QUINIENTOS TRES EUROS CON TRES CÉNTIMOS por ud</b>	
88	E26FAE010	ud	PULSADOR DE ALARMA CON CRISTAL	
			Mano de obra	16,50 €
			Materiales	18,93 €
			3 % Costes indirectos	1,06 €
			Total por ud.....:	<b>36,49 €</b>
			<b>Son TREINTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud</b>	
89	E26FAG030	ud	CAMPANA ALARMA 6" BAJO CONSUMO	
			Mano de obra	16,50 €
			Materiales	46,96 €
			3 % Costes indirectos	1,90 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Total por ud.....:	<b>65,36 €</b>
			<b>Son SESENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por ud</b>	
90	E26FAG040	ud	LETRERO LUMINOSO NO ENTRAR	
			Mano de obra	16,50 €
			Materiales	72,84 €
			3 % Costes indirectos	2,68 €
			Total por ud.....:	<b>92,02 €</b>
			<b>Son NOVENTA Y DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS por ud</b>	
91	E26FBD030	ud	DEPÓSITO PVC 24 m3. HORIZ. ENT.	
			Mano de obra	131,94 €
			Materiales	5.861,45 €
			3 % Costes indirectos	179,80 €
			Total por ud.....:	<b>6.173,19 €</b>
			<b>Son SEIS MIL CIENTO SETENTA Y TRES EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por ud</b>	
92	E26FBH020	ud	HIDRANTE ANTICHOQ. ANTIH. 4" 2B.	
			Mano de obra	16,49 €
			Materiales	916,94 €
			3 % Costes indirectos	28,00 €
			Total por ud.....:	<b>961,43 €</b>
			<b>Son NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por ud</b>	
93	E26FEA030	ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.INC	
			Mano de obra	1,03 €
			Materiales	69,19 €
			3 % Costes indirectos	2,11 €
			Total por ud.....:	<b>72,33 €</b>
			<b>Son SETENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por ud</b>	
94	E26FJ060	ud	SEÑAL POLIEST. FOTOLUMIN.297/420	
			Mano de obra	2,58 €
			Materiales	18,06 €
			3 % Costes indirectos	0,62 €
			Total por ud.....:	<b>21,26 €</b>
			<b>Son VEINTIUN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS por ud</b>	
95	E28EA020	m2	PINTURA PLÁSTICA MATE UNIVERSAL	
			Mano de obra	2,21 €
			Materiales	3,78 €
			3 % Costes indirectos	0,18 €
			Total por m2.....:	<b>6,17 €</b>
			<b>Son SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por m2</b>	
96	E28IPA010	m2	PINTU.PLÁSTICA LISA BLANCA MATE	
			Mano de obra	2,54 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Materiales	3,65 €
			3 % Costes indirectos	0,19 €
			Total por m2.....:	<b>6,38 €</b>
			<b>Son SEIS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS por m2</b>	
97	E35ER010	ud	RETIRADA RESTOS PINTURA	
			Maquinaria	110,94 €
			3 % Costes indirectos	3,33 €
			Total por ud.....:	<b>114,27 €</b>
			<b>Son CIENTO CATORCE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por ud</b>	
98	E35ER020	ud	RETIRADA BIDÓN BOTES PINTURA	
			Maquinaria	112,13 €
			3 % Costes indirectos	3,36 €
			Total por ud.....:	<b>115,49 €</b>
			<b>Son CIENTO QUINCE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud</b>	
99	E35IGD010	ud	DEPUR.DECANTADOR-DIGESTOR 25HAB.	
			Mano de obra	73,33 €
			Materiales	2.764,33 €
			3 % Costes indirectos	85,13 €
			Total por ud.....:	<b>2.922,79 €</b>
			<b>Son DOS MIL NOVECIENTOS VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud</b>	
100	E35IRR010	m3	COMPACTAC. RESID. SÓLIDOS, 9 m3	
			Mano de obra	0,14 €
			Maquinaria	0,02 €
			Total por m3.....:	<b>0,16 €</b>
			<b>Son DIECISEIS CÉNTIMOS por m3</b>	
101	E35IRS030	ud	RETIRADA MAT.CONTAM.HIDROC.	
			Maquinaria	91,33 €
			3 % Costes indirectos	2,74 €
			Total por ud.....:	<b>94,07 €</b>
			<b>Son NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por ud</b>	
102	E35IRS040	ud	RETIRADA RESIDUOS SANITARIOS	
			Maquinaria	12,54 €
			3 % Costes indirectos	0,38 €
			Total por ud.....:	<b>12,92 €</b>
			<b>Son DOCE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por ud</b>	
103	E35IRS070	d.	MANTENIMIENTO UNIDADES WC	
			Maquinaria	26,78 €
			3 % Costes indirectos	0,80 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Total por d.....:	<b>27,58 €</b>
			<b>Son VEINTISIETE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por d.</b>	
104	E38BA010	m.	ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x4 mm2.	
			Mano de obra	1,14 €
			Materiales	3,48 €
			3 % Costes indirectos	0,14 €
			Total por m.....:	<b>4,76 €</b>
			<b>Son CUATRO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m.</b>	
105	E38BA030	ud	ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.	
			Materiales	95,33 €
			3 % Costes indirectos	2,86 €
			Total por ud.....:	<b>98,19 €</b>
			<b>Son NOVENTA Y OCHO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por ud</b>	
106	E38BA040	ud	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO	
			Materiales	534,68 €
			3 % Costes indirectos	16,04 €
			Total por ud.....:	<b>550,72 €</b>
			<b>Son QUINIENTOS CINCUENTA EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS por ud</b>	
107	E38BA050	ud	ACOMETIDA PROV.TELÉF.A CASETA	
			Materiales	132,78 €
			3 % Costes indirectos	3,98 €
			Total por ud.....:	<b>136,76 €</b>
			<b>Son CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por ud</b>	
108	E38BC190	ms	ALQUI. CASETA 2 OFIC.+ASEO 18,15 m2	
			Mano de obra	0,87 €
			Materiales	300,00 €
			3 % Costes indirectos	9,03 €
			Total por ms.....:	<b>309,90 €</b>
			<b>Son TRESCIENTOS NUEVE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por ms</b>	
109	E38BC200	ms	ALQUILER CASETA COMEDOR 18,35 m2	
			Mano de obra	0,87 €
			Materiales	260,00 €
			3 % Costes indirectos	7,83 €
			Total por ms.....:	<b>268,70 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por ms</b>	
110	E38BM110	ud	BOTIQUÍN DE URGENCIA	
			Mano de obra	1,02 €
			Materiales	80,43 €
			3 % Costes indirectos	2,44 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Total por ud.....:	<b>83,89 €</b>
			<b>Son OCHENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por ud</b>	
111	E38BM120	ud	REPOSICIÓN BOTIQUÍN	
			Materiales	61,15 €
			3 % Costes indirectos	1,83 €
			Total por ud.....:	<b>62,98 €</b>
			<b>Son SESENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por ud</b>	
112	E38EB020	m.	BANDEROLA SEÑALIZACIÓN COLGANTE	
			Mano de obra	1,02 €
			Materiales	0,36 €
			3 % Costes indirectos	0,04 €
			Total por m.....:	<b>1,42 €</b>
			<b>Son UN EURO CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por m.</b>	
113	E38ES040	ud	SEÑAL STOP I/SOPORTE	
			Mano de obra	2,87 €
			Maquinaria	0,05 €
			Materiales	18,62 €
			3 % Costes indirectos	0,65 €
			Total por ud.....:	<b>22,18 €</b>
			<b>Son VEINTIDOS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS por ud</b>	
114	E38EV080	ud	CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	
			Materiales	3,45 €
			3 % Costes indirectos	0,10 €
			Total por ud.....:	<b>3,55 €</b>
			<b>Son TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por ud</b>	
115	E38PIA010	ud	CASCO DE SEGURIDAD	
			Materiales	2,00 €
			3 % Costes indirectos	0,06 €
			Total por ud.....:	<b>2,06 €</b>
			<b>Son DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por ud</b>	
116	E38PIA020	ud	CUBRECABEZAS EXT. INCENDIOS	
			Materiales	17,91 €
			3 % Costes indirectos	0,54 €
			Total por ud.....:	<b>18,45 €</b>
			<b>Son DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por ud</b>	
117	E38PIA040	ud	PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR	
			Materiales	1,60 €
			3 % Costes indirectos	0,05 €

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Total por ud.....:	<b>1,65 €</b>
			<b>Son UN EURO CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por ud</b>	
118	E38PIA090	ud	GAFAS ANTIPOLVO	
			Materiales	0,42 €
			3 % Costes indirectos	0,01 €
			Total por ud.....:	<b>0,43 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por ud</b>	
119	E38PIA120	ud	CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS	
			Materiales	2,00 €
			3 % Costes indirectos	0,06 €
			Total por ud.....:	<b>2,06 €</b>
			<b>Son DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por ud</b>	
120	E38PIC010	ud	CINTURÓN SEGURIDAD	
			Materiales	4,50 €
			3 % Costes indirectos	0,14 €
			Total por ud.....:	<b>4,64 €</b>
			<b>Son CUATRO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ud</b>	
121	E38PIC090	ud	MONO DE TRABAJO	
			Materiales	11,00 €
			3 % Costes indirectos	0,33 €
			Total por ud.....:	<b>11,33 €</b>
			<b>Son ONCE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por ud</b>	
122	E38PIC150	ud	ARNÉS AMARRE DORSAL	
			Materiales	4,60 €
			3 % Costes indirectos	0,14 €
			Total por ud.....:	<b>4,74 €</b>
			<b>Son CUATRO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ud</b>	
123	E38PIM020	ud	PAR GUANTES DE NEOPRENO	
			Materiales	2,00 €
			3 % Costes indirectos	0,06 €
			Total por ud.....:	<b>2,06 €</b>
			<b>Son DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por ud</b>	
124	E38PIP010	ud	PAR DE BOTAS DE AGUA	
			Materiales	6,00 €
			3 % Costes indirectos	0,18 €
			Total por ud.....:	<b>6,18 €</b>
			<b>Son SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS por ud</b>	

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

---

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

125	E38PIP030	ud	PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.	
			Materiales	5,99 €
			3 % Costes indirectos	0,18 €
			Total por ud.....:	<b>6,17 €</b>
			<b>Son SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por ud</b>	

Palencia a 14 de junio del 2024  
Graduado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

D. María Lebrato Tejedor

## **V - Presupuesto**

Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva  
(Valladolid)

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

---

**V Presupuesto**

**Capítulo N° 1 ACTUACIONES PREVIAS**

<b>N°</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
1.1	M2	APEO DE ESTRUCTURA CON MADERA			
			Total m2 :	1,000	32,43
			<b>Parcial N° 1 ACTUACIONES PREVIAS :</b>		<b>32,43</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto**

**Capítulo N° 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>N°</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
2.1	M2	DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA				
			Total m2 :	700,000	0,33	231,00
2.2	M3	EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS				
			Total m3 :	2.900,000	2,30	6.670,00
2.3	M2	RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA				
			Total m2 :	400,000	0,59	236,00
2.4	M3	EXC.ZANJA ROCA BL C/MART.ROMP.				
			Total m3 :	2.900,000	29,90	86.710,00
<b>Parcial N° 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS :</b>					<b>93.847,00</b>	

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto

### Capítulo N° 3 RED SANEAMIENTO HORIZONTAL

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	ARQUETA SIFÓNICA 51x51x65 cm.			
			Total ud :	1,000	62,63
3.2	Ud	SUMID.SIF.PVC C/REJ.INOX.50mm			
			Total ud :	17,000	174,25
3.3	Ud	ARQUETA PIE/BAJADA 38x38x50cm			
			Total ud :	1,000	51,79
3.4	Ud	ARQUETA ENT.DE PASO 51x51x65 cm			
			Total ud :	2,000	86,16
3.5	Ud	ACOMETIDA RED SANEAM. EN MINA			
			Total ud :	1,000	174,89
3.6	M.	COLECTOR SANEAM.ENTE.FUND.125 mm			
			Total m. :	9,000	203,58
3.7	M.	COLECTOR SANEAM.ENTE.FUND.150 mm			
			Total m. :	1,000	26,75
<b>Parcial N° 3 RED SANEAMIENTO HORIZONTAL :</b>					<b>780,05</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto

### Capítulo N° 4 Nivelación

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	M2	ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=20cm			
			Total m2 :	2.900,000	4,37
					<b>12.673,00</b>
4.2	M2	SOLER.HA-25/B/20/IIa 10cm.#15x15/6			
			Total m2 :	1,000	21.397,65
					<b>21.397,65</b>
			<b>Parcial N° 4 Nivelación :</b>		<b>34.070,65</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

---

**V Presupuesto**

### Capítulo N° 5 Regularizaciones

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	M3	HORM.LIMPIEZA HM-5/B/40 V.MANUAL			
			Total m3 :	2.900,000	54,51
			<b>Parcial N° 5 Regularizaciones :</b>		<b>158.079,00</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

---

**V Presupuesto**

## Capítulo N° 6 CIMENTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	M3	H.ARM. HA-25/B/20/X0 CIM.V.BOMBA			
			Total m3 :	64,000	182,06
					<u>11.651,84</u>
			<b>Parcial N° 6 CIMENTACIÓN :</b>		<b>11.651,84</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto

### Capítulo N° 7 Acero

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	<b>Kg</b>	ACERO E 275(A 42b) SOPORTES CIRC.			
			Total kg :	62,000	1,88
7.2	<b>Kg</b>	ACERO E 275(A 42b) PLACA ANCLAJE			<b>116,56</b>
			Total kg :	62,000	1,50
7.3	<b>Kg</b>	ACERO E 275(A 42b) ESTRUCTURA ESP.L			<b>93,00</b>
			Total kg :	62,000	2,78
7.4	<b>Kg</b>	ACERO E 275(A 42b) ESTRUCTURA ESP.L			<b>172,36</b>
			Total kg :	62,000	2,78
7.5	<b>M2</b>	E.MET.SOP.CERCH.Y CORRE.L>20m			<b>172,36</b>
			Total m2 :	3,000	118,87
			<b>Parcial N° 7 Acero :</b>		<b>910,89</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

---

**V Presupuesto**

**Capítulo N° 9 VIGAS**

<b>N°</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
9.1	<b>Kg</b>	ACERO E 275(A 42b) SOPORTES CIRC.			
			Total kg :	62,000	1,88
				<b>Parcial N° 9 VIGAS :</b>	<b>116,56</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

---

**V Presupuesto**

**Capítulo N° 10 Componentes de cubiertas inclinadas**

<b>N°</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
10.1	M2	CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-30			
			Total m2 :	462,000	29,97
					<u>13.846,14</u>
			<b>Parcial N° 10 Componentes de cubiertas inclinadas :</b>		<b>13.846,14</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

V Presupuesto

## Capítulo N° 11 CARPINTERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>11.1.- Ventanas</b>					
11.1.1	Ud	VENT.ABAT.PVC 2 HOJ.125x120cm.			
			Total ud :	8,000	260,71
					<b>2.085,68</b>
11.1.2	Ud	V.ABAT.PVC 2H.+F.INF.100x210cm.			
			Total ud :	2,000	471,17
					<b>942,34</b>
11.1.3	Ud	V.ABAT.PVC 2H.+F.INF.125x150cm.			
			Total ud :	1,000	422,36
					<b>422,36</b>
			<b>Total subcapítulo 11.1.- Ventanas:</b>		<b>3.450,38</b>
<b>11.2.- Puertas</b>					
11.2.1	Ud	P.ENTRADA PVC 1 H.ABAT.90x210cm.			
			Total ud :	1,000	872,83
					<b>872,83</b>
11.2.2	Ud	PUERTA PVC 80x210 +PERS+VIDRIO			
			Total ud :	13,000	464,22
					<b>6.034,86</b>
11.2.3	M2	PUERTA ABATIBLE TUBO ACERO 2 H.			
			Total m2 :	1,000	86,44
					<b>86,44</b>
			<b>Total subcapítulo 11.2.- Puertas:</b>		<b>6.994,13</b>
			<b>Parcial N° 11 CARPINTERÍA :</b>		<b>10.444,51</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto**

**Capítulo N° 12 Calefacción, climatización, ACS**

<b>N°</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
12.1	Ud	CALD. CHAPA ACERO 70.000 kcal/h			
			Total ud :	1,000	3.503,03
					<b>3.503,03</b>
12.2	Ud	CALENTADOR ELÉCTRICO 12 kW			
			Total ud :	5,000	455,94
					<b>2.279,70</b>
<b>Parcial N° 12 Calefacción, climatización, ACS :</b>					<b>5.782,73</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto

### Capítulo N° 13 ILUMINACIÓN

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
13.1	Ud	LUM.EMPOT.DIF.LAM.AL.BLA.2x370 W.			
			Total ud :	28,000	137,68
13.2	Ud	LUM.EMPOT.DIF.LAM.AL.BLA.2x18 31W.			
			Total ud :	109,000	83,80
13.3	Ud	LUMINARIA ESF.D=350 VM 80 W.			
			Total ud :	40,000	167,23
13.4	Ud	BLQ.AUTO.EMER. 30 lm.			
			Total ud :	25,000	44,67
13.5	M.	RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA			
			Total m. :	1,000	9,19
13.6	M.	LÍN.REPARTIDORA (EMP.) 3,5x35mm2			
			Total m. :	1,000	21,51
13.7	Ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A.			
			Total ud :	1,000	59,14
13.8	M.	CIRCUITO MONOF. COND. Cu 6 mm2 + TT			
			Total m. :	15,000	8,46
13.9	M.	CIRCUITO TRIF. COND. Cu 25 mm2.			
			Total m. :	19,000	13,38
<b>Parcial N° 13 ILUMINACIÓN :</b>					<b>21.266,15</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto

### Capítulo N° 14 FONTANERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
14.1	Ud	P.DUCHA ACR.90x90 ANG.G.MMDO.			
			Total ud :	2,000	329,96
14.2	Ud	LAV.44x52 ANGULAR BLA.G.TEMPO.			659,92
			Total ud :	4,000	189,92
14.3	Ud	INODORO T.ALTO S.NORMAL BLANCO			409,84
			Total ud :	4,000	102,46
14.4	Ud	FREG.RED.90x48 1SEN+ESC G.MMDO.			735,60
			Total ud :	3,000	245,20
14.5	Ud	CONJ.GRIFER.INTEGRADA P/BAÑO			5.274,29
			Total ud :	7,000	753,47
14.6	Ud	ACOMETIDA 16 mm.POLIETIL.1/2"			251,26
			Total ud :	2,000	125,63
14.7	Ud	CONTADOR GRAL. CENTRALIZ. 2"			558,54
			Total ud :	1,000	558,54
14.8	M.	TUBERÍA POLIPROPILENO 40 mm.			1.763,98
			Total m. :	178,000	9,91
14.9	Ud	LLAVE DE ESFERA DE 1" 25 mm.			6,44
			Total ud :	1,000	6,44
<b>Parcial N° 14 FONTANERÍA :</b>					<b>10.419,55</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto

### Capítulo N° 15 CONTRA INCENDIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
15.1	Ud	PULSADOR DE ALARMA CON CRISTAL			
			Total ud :	9,000	36,49
15.2	Ud	LETRERO LUMINOSO NO ENTRAR			328,41
			Total ud :	9,000	92,02
15.3	Ud	CAMPANA ALARMA 6" BAJO CONSUMO			828,18
			Total ud :	10,000	65,36
15.4	Ud	SEÑAL POLIEST. FOTOLUMIN.297/420			653,60
			Total ud :	10,000	21,26
15.5	Ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg.PR.INC			212,60
			Total ud :	17,000	72,33
15.6	Ud	HIDRANTE ANTICHOQ. ANTIH. 4" 2B.			1.229,61
			Total ud :	6,000	961,43
15.7	Ud	DEPÓSITO PVC 24 m3. HORIZ. ENT.			5.768,58
			Total ud :	13,000	6.173,19
			<b>Parcial N° 15 CONTRA INCENDIOS :</b>		<b>80.251,47</b>
					<b>89.272,45</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto**

## Capítulo N° 16 EVACUACIÓN DE AGUAS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
16.1	Ud	SUMID.SIF. Y REJ. PVC SV 75mm			
			Total ud :	12,000	18,44
16.2	M.	CANALÓN DE PVC DE 25 cm.			221,28
			Total m. :	4,000	22,92
16.3	M.	BAJANTE DE PVC SERIE F. 90 mm.			91,68
			Total m. :	9,000	7,77
<b>Parcial N° 16 EVACUACIÓN DE AGUAS :</b>					<b>382,89</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

---

**V Presupuesto**

**Capítulo N° 18 pintura de exteriores**

<b>N°</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
18.1	M2	PINTURA PLÁSTICA MATE UNIVERSAL			
			Total m2 :	2.900,000	6,17
			<b>Parcial N° 18 pintura de exteriores :</b>		<b>17.893,00</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

---

**V Presupuesto**

**Capítulo N° 19 Pintura de interiores**

<b>N°</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
19.1	M2	PINTU.PLÁSTICA LISA BLANCA MATE			
			Total m2 :	2.695,000	6,38
			<b>Parcial N° 19 Pintura de interiores :</b>		<b>17.194,10</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto**

**Capítulo N° 20 PAVIMENTOS**

<b>N°</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
20.1	M2	SOLADO GRES 33x33 cm.			
			Total m2 :	437,000	30,74
					<b>13.433,38</b>
20.2	M2	PAVIMENTO PVC ROLLOS 4,5 mm.			
			Total m2 :	2.121,000	52,64
					<b>111.649,44</b>
			<b>Parcial N° 20 PAVIMENTOS :</b>		<b>125.082,82</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

---

**V Presupuesto**

**Capítulo N° 21 FALSO TECHO**

<b>N°</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
21.1	M2	F.TECHO CARTÓN YESO LISO 13mm			
			Total m2 :	437,000	17,89
			<b>Parcial N° 21 FALSO TECHO :</b>		<b>7.817,93</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto

### Capítulo N° 22 Equipos del proceso productivo

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
22.1	Ud	Silos de almacenamiento de materia prima 5x5x31			
		Total ud :	10,000	200.000,00	2.000.000,00
22.2	Ud	Silo almacenamiento preinicio del proceso 4x4x8			
		Total ud :	2,000	50.000,00	100.000,00
22.3	Ud	Silos después de la limpieza 4x4x7			
		Total ud :	2,000	45.000,00	90.000,00
22.4	Ud	Silos después de descascarillado 4x4x7			
		Total ud :	2,000	45.000,00	90.000,00
22.5	Ud	Silos después de tratamiento térmico 3x3x7			
		Total ud :	2,000	30.000,00	60.000,00
22.6	Ud	Silos de antes y después del proceso de "flaking" y laminado 5x5x5			
		Total ud :	2,000	60.000,00	120.000,00
22.7	Ud	Silo antes de la molienda 2x2x5			
		Total ud :	1,000	25.000,00	25.000,00
22.8	Ud	Silos almacenamiento de copos 5x5x13			
		Total ud :	2,000	100.000,00	200.000,00
22.9	Ud	Silos de almacenamiento de harina 3x3x6			
		Total ud :	2,000	40.000,00	80.000,00
22.10	Ud	Silos de almacenamiento de cáscaras 5x5x7			
		Total ud :	4,000	70.000,00	280.000,00
22.11	Ud	Elevador de cadenas			
		Total ud :	6,000	30.000,00	180.000,00
22.12	Ud	Separadora de tambor			
		Total ud :	1,000	15.000,00	15.000,00
22.13	Ud	Imán			
		Total ud :	2,000	3.000,00	6.000,00
22.14	Ud	Canal de aspiración			
		Total ud :	3,000	10.000,00	30.000,00
22.15	Ud	báscula			
		Total ud :	2,000	5.000,00	10.000,00
22.16	Ud	Trasportador de cadena			
		Total ud :	1,000	20.000,00	20.000,00
22.17	Ud	Clasificador de tamaño			

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto

### Capítulo N° 22 Equipos del proceso productivo

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total ud :	3,000	25.000,00	<b>75.000,00</b>
22.18	Ud	Deschinadora				
			Total ud :	1,000	10.000,00	<b>10.000,00</b>
22.19	Ud	Cepilladora				
			Total ud :	3,000	20.000,00	<b>60.000,00</b>
22.20	Ud	Separador de cilindro				
			Total ud :	1,000	30.000,00	<b>30.000,00</b>
22.21	Ud	transportador de rosca				
			Total ud :	1,000	8.000,00	<b>8.000,00</b>
22.22	Ud	Peladora				
			Total ud :	4,000	10.000,00	<b>40.000,00</b>
22.23	Ud	Ciclón				
			Total ud :	5,000	10.000,00	<b>50.000,00</b>
22.24	Ud	Soplante				
			Total ud :	5,000	5.000,00	<b>25.000,00</b>
22.25	Uds	Separador óptico				
			Total uds :	1,000	10.000,00	<b>10.000,00</b>
22.26	Uds	Tratamiento térmico				
			Total uds :	1,000	80.000,00	<b>80.000,00</b>
22.27	Uds	Laminadora				
			Total uds :	1,000	50.000,00	<b>50.000,00</b>
22.28	Uds	Clasificadora vertical				
			Total uds :	1,000	30.000,00	<b>30.000,00</b>
22.29	Uds	Máquina de flaking				
			Total uds :	1,000	60.000,00	<b>60.000,00</b>
22.30	Uds	Transportadora en Z				
			Total uds :	1,000	15.000,00	<b>15.000,00</b>
22.31	Uds	Envasadora				
			Total uds :	1,000	30.000,00	<b>30.000,00</b>
22.32	Uds	Molino de mortillo				
			Total uds :	1,000	20.000,00	<b>20.000,00</b>
22.33	Uds	Mangas de carga				
			Total uds :	2,000	1.500,00	<b>3.000,00</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto**

---

### Capítulo N° 22 Equipos del proceso productivo

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>Parcial N° 22 Equipos del proceso productivo :</b>					<b>3.902.000,00</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto

### Capítulo N° 23 Gestión de residuos de la industria

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
23.1	Ud	RETIRADA RESTOS PINTURA			
			Total ud :	100,000	114,27
23.2	Ud	RETIRADA BIDÓN BOTES PINTURA			11.427,00
			Total ud :	100,000	115,49
23.3	Ud	DEPUR.DECANTADOR-DIGESTOR 25HAB.			11.549,00
			Total ud :	100,000	2.922,79
23.4	M3	COMPACTAC. RESID. SÓLIDOS, 9 m3			292.279,00
			Total m3 :	50,000	0,16
23.5	Ud	RETIRADA MAT.CONTAM.HIDROC.			8,00
			Total ud :	100,000	94,07
23.6	Ud	RETIRADA RESIDUOS SANITARIOS			9.407,00
			Total ud :	100,000	12,92
23.7	D.	MANTENIMIENTO UNIDADES WC			1.292,00
			Total d. :	35,000	27,58
<b>Parcial N° 23 Gestión de residuos de la industria :</b>					<b>326.927,30</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

## V Presupuesto

### Capítulo N° 24 Seguridad y Salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
24.1	Ud	CASCO DE SEGURIDAD			
			Total ud :	10,000	2,06
24.2	Ud	CUBRECABEZAS EXT. INCENDIOS			20,60
			Total ud :	10,000	18,45
24.3	Ud	PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR			16,50
			Total ud :	10,000	1,65
24.4	Ud	GAFAS ANTIPOLVO			4,30
			Total ud :	10,000	0,43
24.5	Ud	CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS			20,60
			Total ud :	10,000	2,06
24.6	Ud	CINTURÓN SEGURIDAD			46,40
			Total ud :	10,000	4,64
24.7	Ud	MONO DE TRABAJO			113,30
			Total ud :	10,000	11,33
24.8	Ud	ARNÉS AMARRE DORSAL			47,40
			Total ud :	10,000	4,74
24.9	Ud	PAR GUANTES DE NEOPRENO			20,60
			Total ud :	10,000	2,06
24.10	Ud	PAR DE BOTAS DE AGUA			61,80
			Total ud :	10,000	6,18
24.11	Ud	PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.			61,70
			Total ud :	10,000	6,17
24.12	Ms	ALQUI. CASETA 2 OFIC.+ASEO 18,15 m2			929,70
			Total ms :	3,000	309,90
24.13	Ms	ALQUILER CASETA COMEDOR 18,35 m2			268,70
			Total ms :	1,000	268,70
24.14	Ud	BOTIQUÍN DE URGENCIA			251,67
			Total ud :	3,000	83,89
24.15	Ud	REPOSICIÓN BOTIQUÍN			125,96
			Total ud :	2,000	62,98
<b>Parcial N° 24 Seguridad y Salud :</b>					<b>2.173,73</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto**

**Capítulo N° 25 Instalaciones provisionales de higiene y bien estar**

<b>N°</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
25.1	Ud	ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.			
			Total ud :	3,000	98,19
25.2	Ud	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO			
			Total ud :	3,000	550,72
25.3	Ud	ACOMETIDA PROV.TELÉF.A CASETA			
			Total ud :	3,000	136,76
25.4	M.	ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x4 mm2.			
			Total m. :	3,000	4,76
<b>Parcial N° 25 Instalaciones provisionales de higiene y bien estar :</b>					<b>2.371,29</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

**V Presupuesto**

**Capítulo N° 26 Señalización provisional de las obras**

<b>N°</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
26.1	Ud	CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE			
			Total ud :	10,000	3,55
26.2	Ud	SEÑAL STOP I/SOPORTE			
			Total ud :	3,000	22,18
26.3	M.	BANDEROLA SEÑALIZACIÓN COLGANTE			
			Total m. :	1,000	1,42
<b>Parcial N° 26 Señalización provisional de las obras :</b>					<b>103,46</b>

**Proyecto:** Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva (Valladolid)

**Promotor:** Pablo Lebrato Rojo

**Situación:** Renedo de Esgueva (Valladolid)

V Presupuesto

## Presupuesto de ejecución material

1 ACTUACIONES PREVIAS	32,43
2 MOVIMIENTO DE TIERRAS	93.847,00
3 RED SANEAMIENTO HORIZONTAL	780,05
4 Nivelación	34.070,65
5 Regularizaciones	158.079,00
6 CIMENTACIÓN	11.651,84
7 Acero	910,89
9 VIGAS	116,56
10 Componentes de cubiertas inclinadas	13.846,14
11 CARPINTERÍA	10.444,51
11.1.- Ventanas	3.450,38
11.2.- Puertas	6.994,13
12 Calefacción, climatización, ACS	5.782,73
13 ILUMINACIÓN	21.266,15
14 FONTANERÍA	10.419,55
15 CONTRA INCENDIOS	89.272,45
16 EVACUACIÓN DE AGUAS	382,89
18 pintura de exteriores	17.893,00
19 Pintura de interiores	17.194,10
20 PAVIMENTOS	125.082,82
21 FALSO TECHO	7.817,93
22 Gestión de residuos de la industria	326.927,30
23 Seguridad y Salud	2.173,73
24 Instalaciones provisionales de higiene y bien estar	2.371,29
25 Señalización provisional de las obras	103,46
<b>Total .....</b>	<b>950.466,47</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NOVECIENTOS CINCUENTA MIL CUATROCIENTOS SENSETA Y SEIS CON CUARENTA Y SIETE CENTIMOS.

Palencia a 14 de junio del 2024  
Graduado en Ingeniería de las Industrias  
Agrarias y Alimentarias

María Lebrato Tejedor

*María L.*

## **V Presupuesto: Resumen**

Proyecto de construcción de una harinera de avena en municipio de Renedo de Esgueva  
(Valladolid)



Asciende el presupuesto general para conocimiento del promotor a la expresada cantidad de SIETE MILLONES DOSCIENTOS OCHENTA MIL SEISCIENTOS CUARENTA CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS ( 7.280.640,69€).

Palencia a 14 de junio del 2024

Graduado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

María Lebrato Tejedor

*M. Lebrato*

