

Trabajo Fin de Grado

Construcción de un matadero de porcino
y diseño de las cámaras frigoríficas

Documento nº1:

Memoria y anejos

AUTOR: Carlos Molina Pitarch

DIRECTOR: Ernesto Perna de Mur

GRADO: Ingeniería agroalimentaria y del medio rural

CENTRO: Escuela politécnica superior de Huesca

FECHA: 25 de noviembre de 2017

Índice

1)	Objeto del proyecto.....	1
2)	Situación del sector	1
3)	Justificación emplazamiento	2
4)	Justificación urbanística.....	3
5)	Materias primas.....	3
6)	Proceso productivo.....	4
7)	Elección de equipos	7
8)	Dimensionamiento diferentes zonas y áreas	7
9)	Edificación.....	8
	9.1 Cerramientos	8
	9.2. Carpintería	9
	9.3 Solera	11
	9.4. Información geotécnica	12
	9.5. Estructura de la nave	12
10)	Suministro de agua caliente y fría	16
11)	Saneamiento.....	17
12)	Instalación frigorífica	18
	12.1 Cámara de oreo	18
	12.2 Cámara de conservación	19
	12.3 Cámara de consigna.....	19
	12.4 Cámara de vísceras	19
13)	Instalación eléctrica.....	20
14)	Instalación contra incendios.....	21
15)	Gestión de residuos	22
16)	Estudio viabilidad económica	23
17)	Presupuesto.....	23
18)	Bibliografía.....	23

1) Objeto del proyecto

El objetivo es la realización de un proyecto técnico constructivo de un matadero porcino para una producción de 600 cerdos/día en el término municipal de Albentosa (Teruel).

El diseño de las instalaciones de transformación alimentaria se llevará a cabo a través de un dimensionamiento óptimo de las diferentes zonas y materiales que se vayan a usar.

Se busca que a través de ese diseño se obtengan los siguientes objetivos: Uso eficiente tanto de agua y energía, máximo aprovechamiento de los subproductos, garantizar la calidad a lo largo del proceso productivo y el cumplimiento estricto tanto de las normas de bienestar animal como de prevención de riesgos laborales.

Características generales proyecto

- Superficie de parcela :15000 m2.
- Superficie planta edificio :3790 m2.
- Longitud nave :147 metros
- Luz nave :25 metros
- Pendiente cubierta :16%
- Numero de pórticos :22 pórticos a dos aguas.

2) Situación del sector

La producción porcina se ha convertido en los últimos años en el principal motor del sector primario español, es el único subsector ganadero que en los últimos años ha obtenido una progresión de los rendimientos económicos ascendentes, lo cual ha llevado a una expansión exponencial de la producción en España.

Los rendimientos económicos que se están dando en las últimas décadas en el sector porcino viene de la mano de un aumento de la productividad llegando a cifras de 28-30 lechones destetados /cerda-año. También ha influido la mejora genética, la cual se ha

ampliado en dos aspectos principalmente, mejores técnicas de inseminación artificial y mejores líneas genéticas de selección tanto de hembras como de verracos.

Aragón es la principal productora de porcino tras Cataluña, pero no todos esos animales producidos dentro de la comunidad se sacrifican en ella, generando el valor añadido de la transformación en otra comunidad. Por lo cual hay un alto grado de margen para que empresas cárnicas se afiancen en el tejido empresarial de Aragón.

3) Justificación emplazamiento

La parcela se encuentra en el polígono alimentario de La Venta del Aire, perteneciente a la localidad de Albentosa, situada al sureste de la provincia de Teruel.

El punto es muy estratégico a la hora de distribuir los productos expedidos tanto a la zona del mediterráneo tanto Barcelona como Valencia, como hacia el interior.

La distribución hacia Zaragoza sería a través de la A-23, con una distancia de 231 Km y un tiempo de llegada de 2 horas. La A-23, también conectara con Valencia que se encuentra a 98 Km y una hora de viaje. Desde este punto también, sería un punto económicamente viable para realizar pedidos hasta Barcelona y alrededores, encontrándose la ciudad a 380 Km y 3 horas y 40 minutos.

Por lo cual en lo que se refiere a comunicaciones, hace de la ubicación del proyecto, un lugar bastante interesante de cara a la posterior salida de los productos cárnicos y la búsqueda de cercanía de mercados.

Al tratarse de un polígono ya establecido, este dará suministro de electricidad y agua potable, servicio de recogida de residuos o depuración de las aguas residuales entre otros.

Otro aspecto que destacar es la despoblación, Aragón es una comunidad muy castigada por este fenómeno, por lo cual la apertura de una industria agroalimentaria en un lugar como Teruel podría provocar sinergias económicas que llevara al afianzamiento de población en el medio rural.

4) Justificación urbanística

Como el proyecto del matadero se encuentra en un polígono industrial, este debe cumplir una serie de condiciones de acuerdo con la normativa del polígono tales como planos, altura de edificios, retranqueo, cerramientos de la parcela, vertidos permitidos...

En el anejo 4 se detalla concretamente el cumplimiento de cada uno de los diferentes puntos.

5) Materias primas

La sociedad actual demanda unos productos alimentarios con una gran calidad organoléptica y sobre todo con una excelente calidad microbiológica. Dichas calidades se pueden conseguir realizando un correcto diseño y uso de las instalaciones y teniendo en cuenta una serie de factores. Es importante tanto la materia prima (los animales), como el tratamiento del cerdo antemorten y el posterior tratamiento de la canal hasta su comercialización.

La elección de la línea genética que se sacrifique nos aportara diferentes valores a la carne obtenida tras su transformación, esto produce un valor añadido en ciertos tipos de razas que las puede hacer muy interesante.

Otro factor es el bienestar animal previo al sacrificio, se debe tratar a los animales por parte de los empleados competentes de la forma más adecuada para evitar al máximo cualquier tipo de sufrimiento o estrés.

Por último, el método con el que se lleve a cabo la refrigeración y la higiene durante el faenado nos va a condicionar la vida útil y la calidad organoléptica de los productos cárnicos obtenidos.

6) Proceso productivo

Se va a proceder a la explicación de todo el proceso productivo que ocurrirá dentro del matadero desde la llegada de los cerdos vivos hasta la expedición tanto de productos cárnicos como de subproductos y el tratamiento de residuos. Siempre con las premisas de bienestar animal, el aprovechamiento máximo de los subproductos y las de higiene alimentaria.

6.1. Recepción de los animales

Una vez hayan llegado los animales a las instalaciones industriales serán descargados a la mayor celeridad, serán alojados en los corrales de la nave los cuales dispondrán de agua a libre disposición y condiciones adecuadas para que los cerdos descansen y no tengan ningún atisbo de stress.

6.2. Conducción hacia anestesiado

Se llevará a cabo a través de empujadores automáticos los cuales conducirán los diferentes lotes de cerdos hasta el punto de anestesiado, evitando de esta manera el stress generado por la actual conducción a través de pilas eléctricas.

6.3. Anestesiado

Se opta por un anestesiado por CO₂, por las razones que se justifica en el anejo. Los cerdos serán introducidos en lotes de 4/5 animales y bajados al foso donde perderán la conciencia. Seguidamente serán subidos e izados verticalmente, para ser desangrados a la mayor celeridad.

6.4. Degüelle

Se realizará con el cerdo en posición vertical, se hará a través de un cuchillo vampiro, lo cual nos hará obtener la sangre higiénicamente. Esta será trasladada a un cuarto aledaño donde recibirá un tratamiento de refrigeración para alargar su vida útil.

6.5. Limpieza preescaldado

Debido al aumento del problema de Salmonella en los cerdos, en los centros de sacrificio se ha introducido una nueva etapa por la cual a través de una flageladora con agua caliente se limpia la epidermis de los cerdos de estas bacterias.

6.6. Escaldado

Se introducirán los cerdos en un escaldado vertical donde los animales serán rociados por agua a alta temperatura (62°C). El escaldado vertical evita la contaminación cruzada entre canales o la introducción de agua sucia en la cavidad del degüelle frente a otras modalidades como el escaldado rotativo en las cuales se dan estos problemas.

6.7. Depilado

Tras el escaldado los cerdos serán introducidos en la depiladora la cual hará que se desprenda la epidermis más exterior del cerdo, las denominadas cerdas, además dispondrá de agua caliente a presión que favorecerá el proceso. Tras esto, los cerdos serán izados a través de un camal y se proseguirá con el faenado.

6.8. Preparación prefaenado

Previo al faenado se realiza un acondicionamiento final de la canal que, por un chamuscado para eliminar cualquier resto de pelos, pero previo a esto la canal pasará por una flageladora para secar la canal tras el depilado para tener un chamuscado más eficiente.

Se le dará un lavado final a través de una nueva flageladora que nos dará una canal en las mejores condiciones higiénicas para llevar adecuadamente el faenado.

6.9. Faenado

Se llevará a cabo por una serie de trabajadores en cadena, aumentando la productividad, los cuales realizarán diversas acciones sobre el cerdo. El faenado se debe hacer como máximo 45 minutos después del degüelle.

Las acciones que realizar son las siguientes: obturación del recto, extracción de vísceras blancas y rojas, extracción de mantecas, corte del espinado y acabado de la canal.

En este punto final se lleva a cabo el control tanto por parte del responsable de calidad y del SVO antes de la refrigeración.

6.10. Finalización del proceso.

Para finalizar el procesado de las canales antes de entrar a las cámaras de refrigeración, se deben realizar tres operaciones más, el etiquetado sanitario, el pesado de la canal y lavado de la misma.

6.11. Procesado de despojos y subproductos.

El sacrificio de los cerdos y su posterior faenado están diseñados para el aprovechamiento máximo del posible despojo y darle un pequeño valor añadido en el mercado comercial.

Se debe diferenciar entre despojos y subproducto. Despojos son aquellas partes comestibles no comprendidas en la canal, mientras subproductos se denominan a las materias primas que se obtienen de los animales que no son canal ni despojos.

Después del faenado de la canal del cerdo tenemos el siguiente despojos y subproductos:

- Despojos: Sangre, mantecas, corazón, pulmones, hígado, riñones y despiece de la cabeza.
- Subproductos: Sandach Tipo II (contenido intestinal, canales no conformes) y Sandach Tipo III (Cerdas y restos selección de despojos).

6.12. Refrigeración

Una vez las canales hayan sido terminadas de ser faenadas a través de la carrilería aérea serán introducidas en las cámaras de oreo donde recibirán la primera refrigeración.

Cuando se haya producido el rigor mortis, las canales serán trasegadas a la cámara de conservación donde las condiciones de temperatura y humedad son diferentes. Allí permanecerán hasta su expedición.

6.13. Expedición de los productos cárnicos

Se debe garantizar que pasadas 24 horas tras el sacrificio las canales en el punto más central deben estar a una temperatura menor de 7°C y los despojos menor de 3 °C.

Una vez hecho podrán ser conducidos al muelle de expedición y ser cargados en los diferentes camiones refrigerados para ser transportados hasta los diferentes clientes.

Después de realizar todo el proceso de faenado y posterior acondicionamiento obtendremos los siguientes productos que se destinaran a la comercialización.

- Canal desprovista de cabeza
- Careta, que incluye la papada.
- Mantecas
- Sangre refrigerada destinada a la elaboración de morcillas
- Carrillera y chicharrones
- Despojos (Riñones, corazón, pulmones y hígado)

7) Elección de equipos

Véase en el anejo 7: Elección de equipos, la justificación de las diferentes maquinas necesarias para llevar a cabo el proceso productivo. Los principales factores determinantes son el acoplamiento a la producción establecida, preservar el bienestar animal y obtener unos productos con una calidad microbiológica máxima.

8) Dimensionamiento diferentes zonas y áreas

La industria debe contar con el espacio adecuado para que en sus diferentes zonas o áreas se pueda llevar a cabo la actividad laboral de acuerdo con las normativas de bienestar animal, seguridad laboral o higiene.

Las principales zonas interiores son la zona de cuadras, la zona de oficinas y la zona de procesado. Mientras que en el exterior de la nave se encuentra el aparcamiento, los silos acumuladores de subproductos y heces y los tanques de suministros (propano, CO2 y agua).

Para mayor detalle de las diferentes áreas véase el anejo 8: Dimensionamiento diferentes zonas y áreas y el plano 4: Planta distribución.

9) Edificación

9.1 Cerramientos

La nave contara con una cubierta realizada con panel sándwich de tres grecas, con 80 mm de espesor, para conferir aislamiento al interior de las instalaciones. Es formado por dos chapas de acero prelacado de 0,5 mm de espesor y una capa intermedia de lana de roca.

El cerramiento de la fachada constara de 2 paneles sándwich de lana de roca colocados por cada lado de la estructura con una cavidad de aire interior. La nave al estar elevada del suelo para hacerla más funcional logísticamente en la parte inferior de la fachada habrá un muro de contención de 1 metro de altura.

El panel sándwich exterior tendrá un espesor de 30 mm, mientras el interior dependerá si es cámara frigorífica, agropecuario o el resto del recinto que tendrán un espesor de 100 mm, 80mm. y 80 mm. respectivamente. Con la excepción que el panel agropecuario es un panel reforzado con fibra de vidrio.

La distribución interior se realizará con diferentes materiales según su uso:

- Cámaras frigoríficas: paneles sándwich de poliuretano con 100 mm de espesor.
- Oficinas: se realizarán diferentes cerramientos interiores. La separación de los espacios se realizará mediante una tabiquería de ladrillo, enyesada y pintada a doble cara, cuyo espesor será de 10 cm. Añadiendo alicatado en los cuartos húmedos (baños y vestuarios) y laboratorios.

Los cerramientos de los diferentes despachos que delimitan los mismos con el pasillo se llevará a cabo con una solución de cristalería de 5 cm de espesor, de esta manera se dará luz natural a los despachos interiores.

- Zona productiva: paneles sándwich de 50 mm de poliuretano.
- Zona establos: zonas como el matadero sanitario o la zona de oficinas o vestuarios serán paneles sándwich de 50 mm de poliuretano.

El cerramiento del corral se realizará con paneles de propileno con una altura 1 metros y un espesor de 8 milímetros. Dichos cerramientos irán anclados al firme del suelo.

La elección tanto del panel sándwich como los paneles de propileno se toma por las siguientes ventajas: la fácil limpieza, la resistencia a golpes y la facilidad de montaje.

Se realizan falsos techos en las cámaras frigoríficas y en la zona productiva a una altura de 4 metros, con panel sándwich de poliuretano con espesor de 100 mm y con panel sándwich de lana de roca con espesor de 80 mm respectivamente. En las oficinas se colocará un falso techo de escayola a una altura de 3 metros por condiciones de confortabilidad de luz y temperatura.

Todos aquellos cerramientos que delimiten la zona productiva exceptuando la cara interior de las cámaras frigoríficas serán forrados con una chapa galvanizada de 0,8 mm de espesor, facilitando las tareas de limpieza. Se dispondrá de tal manera que todas las esquinas quedaran de forma redondeada, se colocara desde el falso techo hasta el suelo, incluyendo un remate a forma de rodapié para facilitar la limpieza.

Todos los paneles serán empotrados en la solera.

9.2. Carpintería

Se colocarán dos tipos de ventanas según su uso:

- Zona de oficinas :20 ventanas oscilobatientes de PVC de las cuales 18 son de hoja doble con las dimensiones de 136 cm de ancho y 100 cm de alto y 2

ventanas de una hoja simple con las dimensiones de 68 cm de ancho y 100 cm de alto.

El espesor de la hoja y del marco es de 70 mm y dispone de rotura del puente térmico tanto en marco y en hoja.

- Zona de cuadras:

El carácter agropecuario hace que se decida la colocación de 18 ventanas de policarbonato tipo guillotina y coordinadas con sirgas y poleas para hacer una apertura/cerradura conjunta o individual. Además, dispondrá de rejilla anti pájaros. La medida de la ventana será de 200 cm de ancho y 100 cm de alto.

Las puertas con las que se cuenta se pueden dividir en varios grupos:

- Cámaras frigoríficas

Se colocarán puertas correderas de 80 mm de espesor, de aluminio extrusionado anodizado con aislamiento de poliuretano.

Las dimensiones de las puertas serán las siguientes (alto* ancho de luz (m.)):

- Oreo y conservación :2,5*2,05.
- Consigna :2,5 *1,5.
- Despojos: 2,5*1,3

- Puertas exteriores peatonales

Se dispondrá de 12 puertas simples y una puerta doble que se encontrará en la puerta principal de la zona de oficinas. Todas las puertas tendrán un carácter cortafuegos. Las puertas simples serán de una anchura de 0,936 m. y una altura de 2,1 m. La puerta doble será de una anchura de 2,13 m. y una altura de 2,1 m.

- Puertas interiores peatonales

Las puertas que conforman la distribución dentro de la zona de oficinas serán de madera, con una altura de 2,1 metros y una anchura de 0,82 metros salvo que sean de inodoros o duchas las cuales tendrán una anchura de 0,62 m.

- Puerta carga productos

La puerta tiene unas dimensiones de 4 metros de ancha por 3 metros de alto, y su apertura se realiza hacia el corrimiento paralelo al techo interior.

Puerta seccional construida con paneles de acero tipo sándwich horizontal perfilado de doble pared. En la parte exterior dispone de faldones de caucho con resorte para adaptarse a cada tipo de camión de esta manera se sellará al máximo la abertura durante los momentos de carga de los productos cárnicos.

- Puerta cuadras

La puerta será de aluminio de tipo corredera solapando exteriormente el hueco de la abertura, las dimensiones de la misma son de 2,1 metros de alto y 1,28 metros de ancho.

Las escaleras serán fabricadas en acero inoxidable, dispondrán de barandilla en un solo lado ya que se encontrarán adosadas a la fachada. Tendrán un rellano de dos metros cuadrados para tener el espacio adecuado para abrir la puerta a ras del suelo interior y no desde la escalera. La anchura de la escalera será de 1 metro.

9.3 Solera

La solera de la nave estará formada por una capa común a toda instalación, formada por una solera de hormigón de 18 cm de espesor con barras de acero B-500S de 8 mm de espesor en cuadrícula de 15 x 15 cm.

En la zona de las cámaras bajo la solera se coloca el aislamiento térmico de la cámara de 100 mm de espesor como se especifica en el anejo Instalación frigorífica, bajo este e coloca una presolera de hormigón en masa de 15 cm de espesor.

Sobre la solera en la zona productiva se aplicará una resina epoxi, impermeable para facilitar la limpieza del suelo. En las oficinas se colocará una capa de mortero sobre el cual ira las baldosas.

9.4. Información geotécnica

Se trata de una edificación de planta baja con estructura aporticada, a base de pilares y jácenas de acero laminado. Las acciones características son reducidas al tratarse de una cubierta ligera, sin sobrecargas de uso.

El edificio se encuentra en un polígono industrial agroalimentario, en el cual hay ya construidas cercanas otras naves industriales.

Por todo ello se plantea la identificación directa, por simple inspección visual y pruebas inmediatas de campo, de las características geotécnicas del terreno. También se ha considerado la comparación con las edificaciones cercanas. Aplicando los procedimientos indicados las características del terreno sobre el que se asienta la construcción, han correspondido a un terreno arcilloso duro.

A los efectos de fijar el valor de la presión admisible en el terreno de cimentación se ha aplicado la clasificación establecida en la tabla D.25.del DB-SE-C. Teniendo en cuenta que el ancho y la profundidad mínima de cimentación se establece en 1 m., cabe esperar, según la tabla mencionada, una presión admisible del terreno en el plano de cimentación de hasta 0,25 MPa (2,5 Kg/cm²).

9.5. Estructura de la nave

Para llevar a cabo el cálculo de la estructura se utiliza el programa informático Cype Ingenieros 2014, en este caso se utiliza las herramientas Generador de pórticos y Nuevo metal 3D.

Atendiendo a las necesidades de espacio se decide realizar una nave de estructura metálica. La nave industrial objeto de este proyecto tiene las siguientes características, las cuales algunas se muestran en la figura 1:

- Luz :25 m.
- Longitud :147 m.
- Altura de pilar :5,5 m.
- Altura cumbrera :7,5 m.

- Pendiente de cubierta :16 %
- Numero de pórticos :22
- Separación entre pórticos :7 m.

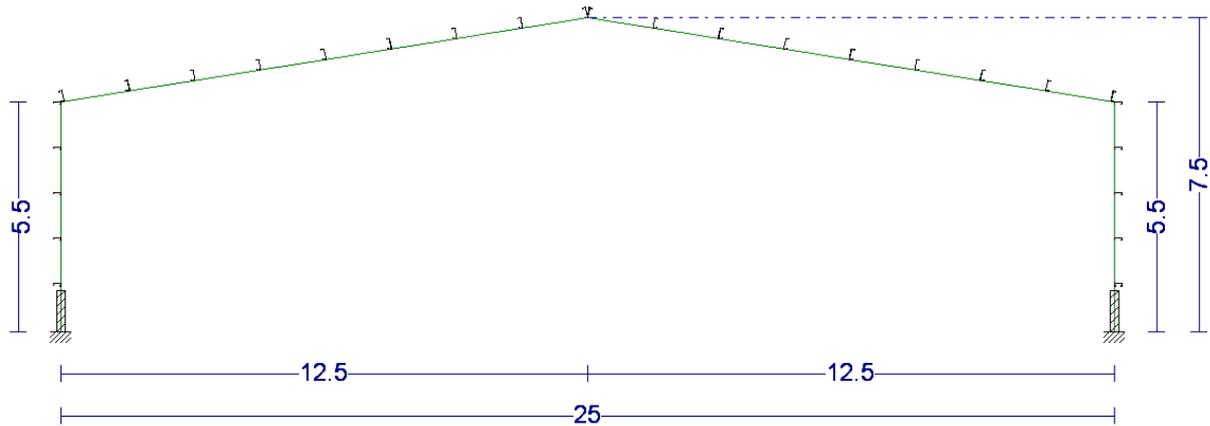


Fig. 1:Geometría pórtico tipo junto a las disposiciones de correas y muro de contención (CYPE, 2014).

El pórtico hastial está formado por perfiles HEB 120 en los pilares esquina, perfiles IPE 160 en el dintel y se dispondrá de 4 pilares hastiales HEB 140.

Las uniones de la base de todos los pilares son empotramientos, la unión de los pilares con el dintel o viga son rígida, mientras que la unión entre los pilares hastiales y el dintel es articulada. Para reforzar el pórtico se realiza una cartela de 1,26 metros en la unión del dintel y en la unión del pilar y el dintel.

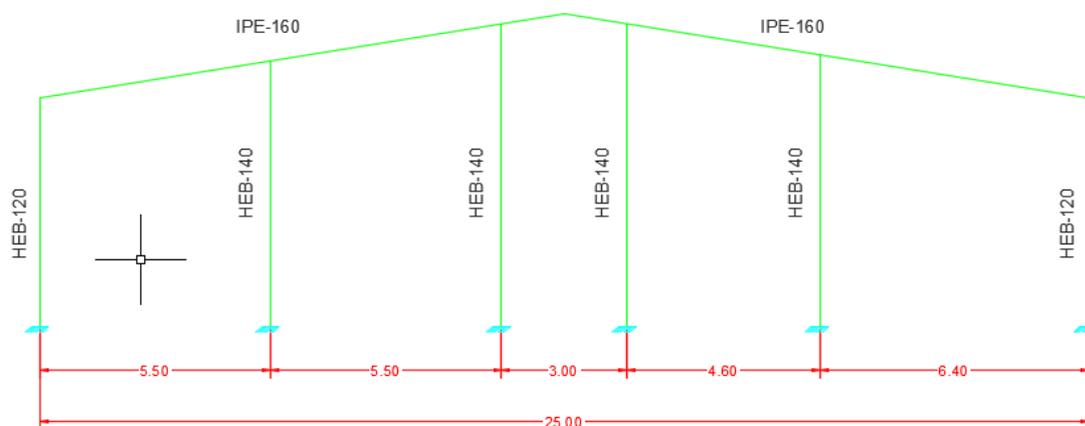


Fig. 2:Dimensiones pórtico hastial y perfiles de pilares y vigas. (CYPE, 2014).

El pórtico central está formado por perfiles HEB 320 en los pilares esquina y perfiles IPE 400 en el dintel.

Las uniones de la base de todos los pilares son empotramientos y la unión de los pilares con el dintel o viga son rígida. Para reforzar el pórtico se realiza una cartela de 1,9 metros en la unión del dintel y en la unión del pilar y el dintel.

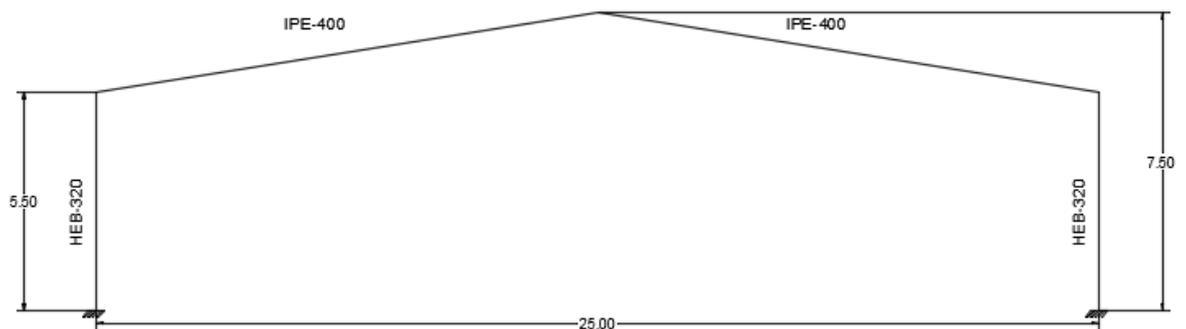


Fig. 3: Dimensiones pórtico tipo central y perfiles de pilares y vigas. (CYPE, 2014).

Se dispondrá de arriostramientos en los dos primeros vanos de la nave, en ambos extremos. Se ponen cruces de San Andrés en la cubierta con tirante redondos con 16 mm de diámetro y de tirantes en L en la fachada con la conformación 60*60*6.

Se dispondrá de un muro de contención de 1 metro para realizar una elevación del suelo de la nave haciéndola más eficaz logísticamente para la carga de los camiones.

El muro solo dispondrá de talón, tendrá una altura de 1,35 m. y una anchura de talo de 0,75 m. Se realizará con hormigón armado HA-25 con tamaño máximo de árido 30 mm y armado con acero B 500S.

Se colocan correas en cubierta y en los laterales. Las correas de cubierta se realizan con acero conformado del perfil CF-250 x 4.0 colocadas a una distancia de 1,5 m de distancia. Para el cerramiento lateral se emplean correas conformadas tipo CF-180 x 3.0 colocadas a una distancia de 1,1 m de distancia.

Las placas base se unificarán en tres tipos:

- Tipo Esquina
 - Dimensiones: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 15 mm
 - Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Gancho a 180 grados
 - Rigidizadores: 1 (100x0x5.0)

- Tipo Hastial
 - Dimensiones: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 700 mm Espesor: 30 mm
 - Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Gancho a 180 grados
 - Rigidizadores: 2 (200x0x12.0)

- Tipo Central
 - Dimensiones: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 700 mm Espesor: 30 mm
 - Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Gancho a 180 grados
 - Rigidizadores: 2 (200x0x12.0)

La cimentación de la nave está formada por tres tipos de zapatas aisladas y centradas con armado en la parte inferior y vigas de atado entre ellas.

Zapatas

- Esquina: Dimensiones: 140 x 200 x 50
- Hastial: Dimensiones: 155 x 215 x 65
- Central: Dimensiones: 245 x 360 x 100

Viga de atado

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12 /Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Tanto las zapatas como las vigas de atado se realizarán mediante hormigón armado HA-25 con tamaño máximo de árido 30 mm y armado de acero de B 500S.

Se realizará una urbanización exterior que constará de un pavimento del suelo con una mezcla bituminosa. También se procederá al cierre de la parcela a través de un vallado perimetral, el cual se realiza por una tela metálica de alambre ondulado diagonal, de 10 mm. de paso de malla y 1,5 mm. de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 metros de altura.

La parcela dispondrá de 2 puertas correderas para el acceso de vehículos, una en la zona de oficinas y la otra en la parte de cuadras. Las puertas serán de carpintería metálica con dimensiones de 8 m de ancho y 2 metros de alto. La apertura será automática.

10) Suministro de agua caliente y fría

Para realizar el diseño y cálculo de la red de fontanería se hace de acuerdo con los criterios estipulados por el CTE-HS: Salubridad, en el apartado HS 4: Suministro de agua. El cálculo de la red de distribución se realiza utilizando el paquete informático CYPE ingenieros 2014 en concreto el módulo de fontanería y saneamiento.

De cara a hacer más eficiente energéticamente las instalaciones de la industria se colocará un segundo intercambiador de placas previo al de la caldera para otorgar un salto de temperatura previo al agua a calentar, de esta manera se obtendrán dos objetivos, realizar el aprovechado de la energía del agua del escaldado y a su vez disminuir la temperatura del agua de vertido.

De esta manera las necesidades de la caldera disminuirán considerablemente, dicha caldera funcionara a través de propano y calentara el agua necesaria para realizar todo el proceso productivo y además el interacumulador que se encuentra en la zona de vestuarios.

La decisión de colocar ese interacumulador viene dada por la gran distancia entre la sala de calderas y la zona de oficinas, lo cual haría ineficiente energéticamente hablando del circuito, puesto que el agua estancada tendría una perdida calorífica entre la producción y su posible consumo.

Las tuberías de conducción se dividen en dos tipos dependiendo de la zona:

- En la zona productiva, al ser una industria alimentaria se elige el acero inoxidable por sus adecuadas condiciones de higiene.
- En la zona de cuadras, se es partidario al no ser necesario por requisitos alimentarios, elegir un material como es el polietileno de alta densidad.

La simultaneidad se decide diferenciar dos zonas: Cuadras y zona productiva-oficinas. La zona productiva se produce un consumo total y continuo de todos los aparatos y equipos durante el desarrollo de la jornada productiva por lo que se decide realizar el cálculo con el criterio de caudal acumulado bruto.

En cambio, en la zona de cuadras se decide aplicar un coeficiente de simultaneidad del 50%. Si se hace una visión de optimización del agua y conocimiento de los tiempos de descarga de los cerdos no hace necesario una sobredimensión de las tuberías.

A medida que los cerdos sean introducidos en la nave se irán activando las diferentes duchas con el objetivo que tienen contemplado y los cerdos tendrán a disposición el agua de los bebederos. En cada corral se realizará el control de los circuitos de duchas a través de electroválvulas que permitirán el paso o no de agua dependiendo de la programación temporal que se introduzca en el panel de control por el encargado de cuadras.

Para mayor detalle véase el anejo 10 y el plano 14: Instalación fontanería.

11) Saneamiento

Para realizar el diseño y cálculo de la red de saneamiento se hace de acuerdo con los criterios estipulados por el CTE-HS: Salubridad, en el apartado HS 5: Evacuación de aguas. El cálculo de la red de residuales se realiza utilizando el paquete informático CYPE ingenieros 2014 en concreto el módulo de fontanería y saneamiento.

Se diseña una red separativa en la cual las aguas pluviales se conducen subterráneamente hacia el alcantarillado público a través de colectores, mientras que la red residual se dirigirá hacia la depuradora del polígono industrial para recibir el tratamiento adecuado.

Para mayores detalles sobre el saneamiento véase el anejo 13: Saneamiento y el plano 13: Saneamiento.

12) Instalación frigorífica

En el enfriamiento de la carne se debe tener muy en cuenta dos factores, el comportamiento de los microorganismos ante las diferentes temperaturas y el proceso de instalación del rigor mortis tras el sacrificio. Si se logra compaginar estos dos factores se obtendrá una carne de buena calidad organoléptica y microbiológica.

En este proyecto se optará por el modelo de refrigeración escalonada. Las mermas por evaporación, que se ven aumentadas con temperaturas más altas, se podrán evitar o disminuir colocando las canales o subproductos en un ambiente con una humedad relativa alta, que rondara el 90%.

Las canales entraran en la cámara tras el sacrificio sobre los 40-42 °C y se llevaran hasta una temperatura 10-12°C en la superficie de la canal sin sobrepasar este rango antes del rigor mortis, que en cerdos a estas temperaturas puede tardar hasta 6 h, evitando de esta manera el acortamiento por frio.

Al no hacer un tratamiento brusco temperatura, eso puede dar problemas microbiológicos. La solución pasara a través de una obtención de los productos cárnicos con unas buenas prácticas de fabricación, un personal formado y un ambiente lo más higiénico posible.

Para llevar a cabo el enfriamiento hasta las temperaturas deseados de los diferentes productos se diferencian 4 tipos de cámaras.

12.1 Cámara de oreo

Se diseñarán dos cámaras de oreo para una capacidad de 600 canales y carros piramidales con productos colgados. Se utilizar estas cámaras cuya temperatura interior es de 6°C hasta la instauración del rigor mortis, tras este proceso de preenfriamiento las canales serán trasladadas a las cámaras de conservación.

Las dimensiones de la cámara son 21,8 * 9,4 m. y 4 metros de alto.

12.2 Cámara de conservación

Son dos cámaras frigoríficas idénticas en medidas a las anteriores que se encuentran aledañas a las mismas. La única diferencia es la temperatura interior la cual es de 1°C.

12.3 Cámara de consigna

La cámara de consigna es aquella cámara a la que se derivaran canales o productos que tras la inspección postmortem, el servicio veterinario oficial (S.V.O.) determina que deben ser decomisadas total o parcialmente. Se destinarán como marca el reglamento a Sandach Tipo II. Su temperatura interior será de 0°C. Las dimensiones de la cámara son 8,75 * 3,4 m. y 4 metros de alto.

12.4 Cámara de vísceras

En la cámara de vísceras se realizará el almacenamiento de las siguientes vísceras rojas: hígado, corazón, pulmones y riñones y de las carrilleras de la cabeza. Se acumularán diferenciados en cajas de plástico de uso alimentario. Su temperatura interior será de 1°C.

Las dimensiones de la cámara son 4,7 * 2,7 m. y 4 metros de alto.

El aislamiento será uniforme para todas las cámaras, un panel tipo sándwich formado por dos placas de acero de 0,5 mm y una capa de aislante compuesta por poliuretano de un espesor de 100mm., dicho cerramiento se aplica a todas las paredes de las cámaras, lo cual producirá una gran inversión inicial que se recuperara a través de un menor gasto energético en refrigeración.

Para obtener el enfriamiento de la carne y por lo tanto de las cámaras será necesaria la instalación de una central frigorífica de 90 KW de potencia y una serie de evaporadores en las diferentes cámaras que se enumeran a continuación:

Cámaras	Qtot(kW)	Nº evaporadores	Modelo/Serie	Ventiladores
Oreo 1	34,29	3	MJC-NF-3120/3	3 x Ø 350
Oreo 2	33,87	3	MJC-NF-3120/3	3 x Ø 350
Estabilización 1	6,55	1	MJC-NF-2070/2	2 x Ø 350
Estabilización 2	6,75	1	MJC-NF-2070/2	2x Ø 350
Consigna	2,19	1	MJC-NF-1040/1	3x Ø 254
Vísceras	2,10	1	MJC-NF-1040/1	3x Ø 254
Pasillo	4,40	1	MJC-NF-1040/1	3x Ø 254

Tabla 1:Características técnicas evaporadores de las cámaras frigoríficas

Para mayor detalle de los cálculos realizados véase el anejo 12: Instalación frigorífica.

13) Instalación eléctrica

Para llevar a cabo el dimensionamiento de los conductores, se debe hacer un cálculo previo de las diferentes luminarias según los requerimientos mínimos según la actividad para desarrollar ese cálculo, se utiliza el programa técnico Dialux.

El programa realiza una estimación de iluminancia y una recreación en 3D que hace que se optimice a la hora de la elección de las luminarias necesarias, en cuanto a consumo durante su vida útil se refiere.

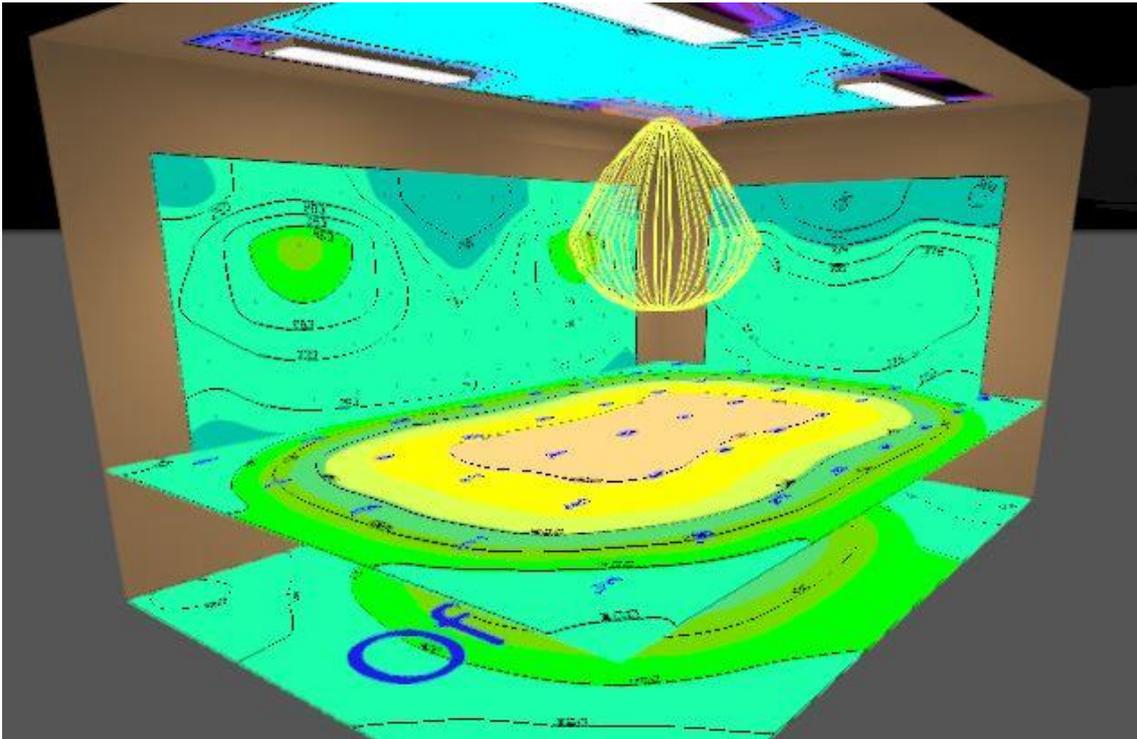


Fig. 4: Ejemplo representación de resultados obtenidos de iluminancia en las diferentes superficies de cálculo (Dialux, 2016).

La acometida de electricidad del polígono es de media tensión, así que se instala un transformador, con el cual se obtendrá la corriente a baja tensión. Después se realiza toda la distribución a los diferentes circuitos para cubrir las necesidades del alumbrado de nave, las tomas de corriente de los diferentes puntos, los equipos de refrigeración y los equipos -máquinas de la zona productiva.

El dimensionado de la instalación eléctrica y sus distintos componentes se realiza de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

14) Instalación contra incendios

La instalación contra incendios se hace de acuerdo con el Real Decreto 2267/2004 por el cual se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

El objetivo de dicho Reglamento es establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, para prevenir su aparición y para dar la respuesta adecuada, en caso de producirse, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

Conforme a la caracterización del edificio industrial realizado su configuración y nivel de riesgo intrínseco es el siguiente: Tipo C Medio 4.

Conforme a las diferentes indicaciones de los apartados del Reglamento las instalaciones deberán contar con los siguientes elementos de protección contra incendios:

- Sistema manual detección de incendios
- 5 hidrantes exteriores con autonomía para 60 minutos
- Depósito de incendios con capacidad de 120 m³.
- 22 extintores ABC polvo de eficacia 21-A de 9 kg.
- 4 extintores CO₂ de eficacia 34-B de 5 kg.
- Bocas de incendio equipadas de 45 mm
- Alumbrado de emergencia
- Señalización

15) Gestión de residuos

Durante la obra y la finalización de la misma los residuos generados serán gestionados adecuadamente y trasladados a vertederos o reciclaje según las características de cada uno. Para mayor detalle véase anejo 15: Gestión de residuos, donde se especifican las cantidades de cada uno y los costes que generan.

16) Estudio viabilidad económica

El proyecto tendrá una vida útil de 20 años. La inversión total de este proyecto incluyendo la obra civil, la compra de la parcela y la adquisición de maquinaria asciende a 3.570.545,26 € (IVA incluido). Se analiza la viabilidad mediante los flujos de caja que se originan cada año, teniendo en cuenta tanto los pagos como los cobros generados.

Empleándose estos flujos de caja se calculan dos ratios económicas (VAN y TIR), mediante los cuales se ve que la inversión tiene viabilidad, al presentarse un valor del VAN superior a 0 y una TIR superior a la tasa de actualización. En concreto, se obtiene un VAN tras el análisis de 2.295.576,47 € y una TIR del 22,32 %.

17) Presupuesto

Los detalles sobre el presupuesto tanto de obra civil como de maquinarias y equipos se encuentran en el documento nº 4: Presupuesto.

18) Bibliografía

Toda la bibliografía consultada para la realización del proyecto esta concretamente detallada al final de cada anejo.

Ingeniero agroalimentario y del medio rural

Fdo: Carlos Molina Pitarch

Huesca ,25 de noviembre de 2017

Agradecimientos

En este apartado me gustaría mostrar mi agradecimiento a las siguientes personas:

A Jesús, por ser mi gran enciclopedia durante todo el desarrollo del trabajo final de grado.

A Silvia, por toda tu ayuda y apoyo moral constante durante los buenos momentos, pero sobre todo en los malos, por ser la mano que me ayuda siempre a levantarme cada vez que la vida pone una piedra en mi camino.

A mi madre, porque gracias a tu sacrificio he recibido una educación y valores que me han definido como persona y me han hecho ser quien soy hoy en día, con todos mis defectos y mis virtudes.

A mi hermana Laura, gracias por ser así y aguantar todas mis cabezonerías, que no son pocas, no cambies nunca, sabes que me tienes para lo que quieras.

A Chema, por alimentarme durante el este ultimo tramo de trabajo cuando no tenia tiempo para cocinar, y sobre todo por enseñarme a hacer después de 4 años de intentos fallidos unos buenos macarrones.

A Ernesto Perna, por toda la dedicación recibida por su parte durante el desarrollo del trabajo y el aporte de la cultura real en la realización de los proyectos.

A todos los docentes que me han atendido atentamente cada vez que les he consultado cualquier duda, y por toda la enseñanza recibida durante el grado.