



Trabajo Fin de Grado

CONSTRUCCIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN DE PORCINO DE CEBO CON CAPACIDAD PARA 2.000 PLAZAS, EN EL TÉRMINO DE PEÑALBA (HUESCA).

SITUACIÓN: Polígono 604, Parcela 90

Autor

Luis Miguel Lerín Gros

Director

Jesús Guillén Torres.

Escuela Politécnica Superior de Huesca

2015

DOC. N°1

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA (DOC N°1)

1. ANTECEDENTES	9
2. OBJETO DEL PROYECTO	9
3. UBICACIÓN	9
4. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA	9
5. FUNCIONAMIENTO DE LA EXPLOTACIÓN	10
5.1 PRODUCCIÓN	10
5.2 SANIDAD	11
5.3 ALIMENTACIÓN	11
6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y CARACT. CONSTRUCTIVAS	11
6.1 NAVES	11
6.1.1. ESTRUCTURA	12
6.1.2. CERRAMIENTOS	14
6.2. CASETA	14
6.2.1. ESTRUCTURA	15
6.2.2. CERRAMIENTOS	16
6.3. MUELLE DE CARGA	16
6.3.1. ESTRUCTURA	16
6.4. FOSA DE CADÁVERES	17
6.4.1. ESTRUCTURA	17
6.4.2. CERRAMIENTOS	17
6.5 BALSA DE PURÍN	17
6.6. BADÉN DE DESINFECCIÓN	18
6.6.1. ESTRUCTURA	18

6.7 BALSA DE AGUA	18
6.8. VALLADO PERIMETRAL	19
6.9 SILOS DE ALIMENTACIÓN	19
6.9.1. CIMENTOS.....	19
7. INSTALACIONES INTERIORES	20
7.1. CARPINTERÍA	20
7.1.1. NAVES	20
7.1.2. CASETA.....	20
7.2 VENTILACIÓN	20
7.3 CALEFACCIÓN	20
7.4 ALIMENTACIÓN	20
7.4.1. ALMACENAJE Y TRANSPORTE DEL PIENSO	20
7.4.2. COMEDEROS Y BEBEDEROS	21
8. FONTANERÍA.....	21
9. SANEAMIENTO	22
10. PURINES	22
11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	22
12. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	23
13. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.....	23
13.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	23
13.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	23
13.3. SU: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN	24
13.3.1. SU 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.....	24
13.3.2. SU2: SEG. FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO	24
13.3.3. SU3: SEG. FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS.....	24

13.3.4. SU4: SEG. FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN ADECUADA	24
13.3.5. SU5: SEG. FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN	25
13.3.6. SU6: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO.....	25
13.3.7. SU7: SEG. FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO	25
13.3.8. SU8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DE UN RAYO	25
13.4 HE: AHORRO DE ENERGÍA	26
13.5 HS: SALUBRIDAD	26
13.5.1 HS1: PROTECCIÓN FRENTE A HUMEDADES	26
13.5.2 HS2: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS	27
13.5.3 HS3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.	27
13.5.4 HS4: SUMINISTRO DE AGUA.....	27
13.5.5 HS5: EVACUACIÓN DE AGUAS.....	28
14. NORMAS LEGALES	28
14.1 NORMATIVAS URBANÍSTICAS Y DE CONSTRUCCIÓN	28
14.2 NORMATIVA DE ORDENACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES.....	28
14.3 NORMATIVA DE BIENESTAR ANIMAL Y SANIDAD.....	29
14.4 NORMATIVA AMBIENTAL	30
15. PRESUPUESTO.....	30
16. VIABILIDAD ECONÓMICA	30

2. ANEJOS A LA MEMORIA (DOC Nº1)

1. OBJETIVO Y EMPLAZAMIENTO	34
2. ESTUDIO CLIMÁTICO	43
3. EL SECTOR PORCINO Y GENÉTICA.....	50
4. ALIMENTACIÓN	57
5. BIENESTAR ANIMAL	70
6. CONDICIONES MÍNIMAS EN LAS INSTALACIONES GANADERAS	81
7. BIOSEGURIDAD	89
8. ESTUDIO AMBIENTAL.....	98
9. NORMATIVA CONSULTADA.....	114
10.1 CÁLCULOS CONSTRUCTIVOS 1	118
10.2 CÁLCULOS CONSTRUCTIVOS 2.....	158
11. INSTALACIONES.....	175
12. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	200
13. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	231
14. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	238
15. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA	253
16. BIBLIOGRAFÍA	261

3. PLANOS. (DOC N°2)

1. SITUACIÓN Y DISTANCIAS TORRES LUZ 1.
2. SITUACIÓN Y DISTANCIAS TORRES LUZ 2.
3. DISPOSICIÓN GENERAL.
4. PLANTA INTERIOR.
5. CIMENTACIÓN.
6. CIMENTACIÓN 2.
7. PERFIL INTERIOR.
8. ALZADOS FRONTALES.
9. ALZADOS LATERALES.
10. CASETA.
11. MUELLE DE CARGA.
12. Balsa de AGUA.
13. BADÉN Y FOSA DE CADÁVERES.
14. FOSA DE PURINES.
15. SANEAAMIENTO.
16. ELECTRICIDAD.
17. DIAGRAMA UNIFILAR.
18. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

4. PRESUPUESTO (DOC N°2)

1. CUADRO DE PRESUPUESTOS	42
2. CUADRO DESCOMPUESTOS	63
3. CUADRO DE UNITARIOS	89
4. CUADRO DE MEDICIONES	111
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	136

5. PLIEGO DE CONDICIONES (DOC N°2)

6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD (DOC N°2)

1. MEMORIA.....	214
2. PLANOS.....	248
2. PLIEGO DE CONDICIONES.....	261

1. MEMORIA

1. ANTECEDENTES

El presente proyecto es un encargo de D.xxxxxx con DNI xxxxx y domicilio en C/xxxxx al Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural xxxxx, colegiado nº xxxxx del Colegio Oficial de Ingenieros xxxxx.

Éste consistirá en una nueva explotación de ganado porcino de cebo.

Este documento servirá para solicitar la licencia de obras municipal exigida por la legislación de régimen local, acompañando la instancia correspondiente. Para ello se han tenido en cuenta las normas contempladas en la legislación vigente, las cuales serán detalladas a continuación.

2. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objeto determinar las características técnicas, constructivas y presupuestarias para la nueva CONSTRUCCIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN GANADERA DE PORCINO DE CEBO CON UNA CAPACIDAD DE 2.000 PLAZAS EN EL T.M. DE PEÑALBA (HUESCA), adecuándose a las normativas municipales, autonómicas, estatales y comunitarias.

3. UBICACIÓN

La explotación se situará en el término municipal de Peñalba (Huesca), en la partida de Val Cardosa, Polígono 604, parcela 90.

Las coordenadas UTM son:

HUSO 30; X: 742.678,67; Y: 4.597.999,94 con una altitud de 302 msnm

Ver anexo 1: objetivo y emplazamiento; y plano nº1: situación y distancias torres luz.

4. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA.

En el DECRETO 94/2009 de 26 de mayo, del Gobierno de Aragón (por el que se aprueba la revisión de las Directrices sectoriales sobre actividades e instalaciones ganaderas), se recogen todas las condiciones que deben cumplir las explotaciones

ganaderas de porcino como: capacidades máximas autorizadas, suelo apto para ganadería, distancias mínimas a cumplir, etc.

Según el Plan General de Ordenación Urbana de Peñalba (Huesca) de febrero de 2006 (Documento II. Determinaciones generales), la parcela está situada en suelo categorizado como no urbanizable, de carácter especial ya que pertenece al monte de utilidad pública nº152. En dicho monte se contempla la actividad del uso ganadero en intensivo.

El emplazamiento cumple con las normativas urbanísticas municipal y provincial.

Las distancias mínimas de la explotación ganadera a elementos relevantes del entorno se describen en el anexo 1: Objetivo y emplazamiento.

5. FUNCIONAMIENTO DE LA EXPLOTACIÓN

5.1 PRODUCCIÓN.

La explotación se gestionará mediante una integración vertical. La empresa integradora suministrará cerdos, pienso, medicamentos, asesoría, veterinario, etc., y establecerá su propia normativa de funcionamiento. El promotor aportará el terreno, las instalaciones, gastos (luz, agua, gas oil, mantenimiento y mano de obra).

Esta explotación tendrá una capacidad para 2.000 plazas y se funcionará con el sistema “todo dentro, todo fuera” lo que permitirá hacer vacíos sanitarios, limpieza y desinfección de las naves.

Los animales entrarán con un peso vivo de unos 16 - 20 kg y saldrán con un peso vivo de entorno a unos 95 - 100 kg. Para alcanzar estos pesos cada lote permanecerá en la granja unos 120 días más 7 días de vacío sanitario, limpieza y desinfección. Con estos datos obtenemos 2, 87 ciclos al año. Contamos además con unas bajas del 3,5%, por lo que en cada partida calcularemos 1.930 cerdos de media.

Al año contaremos con una producción de 5.539 cerdos enviados a matadero.

5.2 SANIDAD

Se seguirá un programa sanitario con las directrices de la integradora y las medidas de bioseguridad explicadas en el anexo 7: bioseguridad.

5.3 ALIMENTACIÓN

Será a base de piensos compuestos almacenados en silo y con distribución automática.

El tipo de pienso lo decidirá la integradora y vendrá en función del peso del cerdo.

El agua será de calidad, clorada y disponible ad libitum.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

6.1 NAVES

El proyecto consta de dos naves paralelas de medidas exteriores 60,25 m de largo por una anchura de 15 m cada una, con una altura en arranque de la cumbre de 3,50 m y una altura máxima en cumbre de 5,43m desde rasante del terreno o cota 0.

La superficie de cada nave será de 903,75m².

Cubierta a dos aguas (con pendiente del 25%) de panel sándwich.

La distancia entre pórticos es de 6 m. Se instalarán 9 pórticos centrales completos (jácena + pilares) y 2 pilares hastiales en cada lateral de las naves y en las esquinas. Los cerramientos de las paredes laterales se harán de termoarcilla de 240 mm de anchura.

Las paredes hastiales se construirán también de termoarcilla de 240mm.. Cada 5 m (en estas paredes hastiales) se colocará un pilar prefabricado. (Ver plano nº 8 alzados frontales).

La cubierta será de agropanel de 30 mm de grosor, colocada sobre correas. Se instalarán 6 correas por faldón a una distancia de 1,25 m, partiendo del centro de cumbre. Éstas tendrán una longitud de 6m.

En la coronación de la cubierta se colocará un remate de cumbre a lo largo de ambas naves. En las fachadas hastiales se colocará un remate de la cumbre a la pared.

Cada nave aloja en su interior 80 celdas, de las cuales 3 serán lazaretos y 77 serán celdas de engorde (Ver plano nº 4: planta interior). Las celdas cumplen con el espacio mínimo necesario por cerdo. (Ver anexo 5: bienestar animal).

El suelo de las celdas se compondrá de zona slats y zona de descanso. Cada celda contará con una tolva y 2 bebederos. (Ver anexo 11: instalaciones).

Para el manejo, cada nave contará con 2 pasillos longitudinales y un pasillo transversal que unirá a los otros 2. Al final de cada pasillo habrá una puerta por la que se podrá acceder al exterior de cada nave. Además al final de cada pasillo existirá una toma de agua así como tomas de corriente eléctrica.

Por encima de cada pasillo discurrirá un tubo sifón de alimentación que llevará el pienso desde el silo hasta la caída de cada tolva. A su vez por debajo de este tubo sifón se colocará una tubería de agua para los bebederos.

La ventilación de las naves será estática o natural mediante el flujo de aire que se dé entre ventanas y chimeneas. (Ver anexo 11: instalaciones).

En la zona de descanso de las celdas se colocará calefacción mediante suelo radiante. (Ver anexo 11: instalaciones).

6.1.1 ESTRUCTURA.

Pórticos centrales (fachadas longitudinales):

- Pilares: 18 pilares prefabricados por nave. Sección 0,20m x 0,30m. Longitud 3,50m útiles mas el cabezal. Hormigón armado. Capaz de soportar un esfuerzo axil de 9.513kg, y un esfuerzo cortante de 1.281 kg.
- Já cena: 18 jácenas a dos vertientes, modelo Styl con longitud de 15m, y pendiente superior de 25% , con un peso de 4.300 kg y con un momento último superior a 332,15 m x KN.

Pilares hastiales (fachadas hastiales):

- Pilares laterales o esquineros: 4 pilares prefabricados por nave. Sección 0,20m x 0,30m. Longitud 3,50m útiles. Hormigón armado. Capaz de soportar un esfuerzo axil de 9.513kg, y un esfuerzo cortante de 1.281 kg

- Pilares centrales: sección de 0,25 x 0,30 y longitud de 4,40m. Encofrados in situ mediante hormigón armado HA-25/B/20/Iia.

Armadura longitudinal o vertical: con 3 barras de 16 mm de diámetro por cara. Una en cada esquina y una en medio, comenzando con una barra a 3,5 cm en cualquier esquina del pilar.

Armadura transversal: estribos de 6mm de diámetro a una distancia entre ellos de 24cm y a 5cm de los extremos.

Zapatas:

22 Zapatas rígidas por nave. Medidas de 1m x 1m x 1m.

Armadura longitudinal: emparrillado de 9 barras de 16mm de diámetro, a 12,25cm entre barras.

Armadura del cáliz: similar al longitudinal.

Hormigón armado: HA-25/B/20/Iia.

Riostras:

Unirán las zapatas. Sección 0,40m x 0,40m. Hormigón armado HA-25/B/20/Iia.

Armadura longitudinal: 3 barras corrugadas de 16mm de diámetro, en cada cara se instalarán dos en los extremos y una en medio, a una distancia entre barras de 19cm.

Armadura transversal: estribos de diámetro 6mm a una distancia entre ellos de 24cm y a 5cm de los extremos.

Cubierta:

- Correas: Elegimos una correa tipo (VP-18 a VP-22) con un peso de unos 30kg/m capaz de soportar un momento último de 7,47 m x KN. Se instalarán 6 correas por faldón y entre 2 pórticos a 1,25m de separación interejes.

Solera:

- Base de la solera: HA-25/B/20/Iia con un espesor de 15cm.

Armadura: emparrillado de 8mm de diámetro cada 15cm en cada dirección.

- Muretes interiores: Sección 0,20 x 0,70m. HA-25/B/20/Iia.

Armadura: emparrillado formado por barras corrugadas de 8mm, en dirección vertical a una distancia de 30cm y en dirección horizontal a una distancia de 15cm.

- Muretes exteriores: Sección 0,35 x 0,70m. HA-25/B/20/Iia.

Armadura: emparrillado formado por barras corrugadas de 10mm, en dirección vertical a una distancia de 25cm y en dirección horizontal a una distancia de 15cm.

6.1.2 CERRAMIENTOS.

- Paredes mediante termoarcilla de 240mm de grosor.
- Cubierta mediante panel tipo sándwich de 30mm grosor.

6.2 CASETA.

Se construirá una caseta en medio de las 2 naves (Ver plano 3: disposición general) con unas medidas exteriores de 6m x 6m de sección y una altura exterior de 2,75m. La cubierta será horizontal para albergar depósitos de polietileno encima.

La caseta tendrá un pasillo de unión con las 2 naves, en las cuales para su acceso habrá una puerta.

El interior de la caseta se dividirá en 4 estajes mediante tabiques de bloque de hormigón de 200mm x 400 x 200 enfoscados. (Ver plano nº 10: caseta)

Los estajes se compondrán de:

- Baño: con lavabo, ducha, WC y un calentador de agua eléctrico. Tanto el suelo como las paredes estarán embaldosados. Las tuberías de desagüe del lavabo y la ducha serán de 50mm de diámetro y la tubería del WC de 110mm. Todas las tuberías desembocarán en una general que irá a parar a una arqueta que se encontrará comunicada con la arqueta de deyecciones de una nave y a su vez hasta la balsa de purín.
- Motor o grupo electrógeno, para el suministro de energía eléctrica en la nave para: alumbrado, tomas de corriente, sifones de alimentación, etc.

- Caldera de gasoil para calefacción.
- Primer estaje tras la entrada: se colocarán dos estanterías metálicas, una donde se colocarán los medicamentos y otra para dejar herramienta. También se colocará aquí un difusor para el cloro y unas 3 garrafas de 30l del mismo.

6.2.1 ESTRUCTURA

Pilares:

Son 4 pilares, uno en cada esquina. Encofrados *in situ* mediante hormigón armado HA-25/B/20/I^a, de sección 0,25 x 0,25m y una altura de 2,40m.

Armadura: 3 barras de 16 mm de diámetro, una en cada esquina y una en medio, por cara, comenzando con una barra a 3,5 cm en cualquier esquina del pilar. A su vez, se colocarán estribos de diámetro 6mm a una distancia entre ellos de 24cm y a 5cm de los extremos.

Cimientos:

Será una riostra o zapata corrida de sección 0,40 x 0,40m. HA-25/B/20/I^a.

Armadura longitudinal: 3 barras corrugadas de 16mm de diámetro, en cada cara se instalarán dos en los extremos y una en medio, a una distancia entre barras de 19cm.

Armadura transversal: estribos de diámetro 6mm a una distancia entre ellos de 24cm y a 5cm de los extremos.

Muretes:

Sección 0,25 x 0,85m. HA-25/B/20/I^a.

Armadura: malla formada por barras corrugadas de 10mm, en sentido vertical a una distancia de 25cm y en sentido horizontal a una distancia de 15cm.

Solera:

Espesor de 15cm, HA-25/B/20/I^a.

Armadura: malla formada por barras corrugadas de 8mm a 15cm de distancia en ambos sentidos.

Estajes interiores:

A base de bloques de hormigón de 200 x 400 x 200.

Cubierta:

Será horizontal. Se construirá a base de 9 correas tipo VP-18.5 y bovedillas de hormigón prefabricado tipo T-18 con unas medidas de 60cm largo x 20cm fondo x 18cm alto. Una vez colocado todo se añadirá una capa de hormigón armado HA-25/B/20/IIa de 12cm de espesor.

Armadura: malla de barras corrugadas de 8mm de diámetro a 15cm de distancia en ambos sentidos.

6.2.2 CERRAMIENTOS.

Paredes de termoarcilla de 240mm de grosor.

6.3 MUELLE DE CARGA.

Se construirá un muelle de carga entre las dos naves para entrada y salida de los cerdos y el cual dará servicio como pasillo de unión con la caseta.

Se ubicará en el centro de las naves para evitar que los animales tengan que recorrer grandes distancias (en cargas y descargas), lo cual conlleva a disminuir el estrés de los animales y facilitar el manejo del ganadero. (Ver plano nº 11: muelle de carga).

6.3.1 ESTRUCTURA.

Muretes:

Sección 0,20 x 0,85m. HA-25/B/20/IIa.

Armadura: emparrillado formado por barras corrugadas de 10mm, en dirección vertical a una distancia de 25cm y en dirección horizontal a una distancia de 15cm.

Solera:

HA-25/B/20/IIa, 15cm de espesor.

Armadura: emparrillado formado por barras corrugadas de 8mm a una distancia de 15cm en cada sentido.

6.3.2. CERRAMIENTOS

- Paredes mediante bloque de hormigón de 200 x 400 x 200 enfoscados.

6.4 FOSA DE CADÁVERES.

Se construirá una fosa de cadáveres con un volumen de 8 m³. Sus medidas serán 2,2 m x 2,2 m de base y 2m de altura.

Se cubrirá en la parte superior con una tapa o puerta de 2 hojas. Con bisagras en los extremos y un sistema de cierre con llave en el centro, de acero galvanizado de 2 mm de espesor.

6.4.1 ESTRUCTURA.

Solera:

Hormigón HA-25/B/20/IIa de 15 cm de espesor

Armadura: malla electrosoldada o barras atadas con alambre de 8 mm de diámetro a una distancia de 15 cm entre las mismas y en cada sentido.

6.4.2 CERRAMIENTOS.

- Paredes mediante bloque de hormigón de 200 x 400 x 200 enfoscados.

6.5 BALSA DE PURÍN.

Tendrá unas medidas de:

Base mayor: 32m x 18m; base menor: 28m x 14m; Profundidad: 3,5m.

Su capacidad será de 1.694m³.

La pendiente del talud será del 175%, es decir tendrá un ángulo con respecto a la horizontal de 60,25°.

Para la impermeabilización de la balsa se utilizará lámina de polietileno de 1,5mm y por debajo de la misma se colocará una capa de geotextil que cubrirá el suelo y las paredes.

Se completará con un sistema de drenaje para la detección de posibles fugas que constará de tubos de drenajes, instalados por debajo de la capa de geotextil.

La fosa estará protegida con un vallado perimetral de 2m de alto y tendrá una puerta de acceso de 4m de ancha para coger el purín mediante aspirado con una cuba.

6.6 BADÉN DE DESINFECCIÓN.

Tendrá unas medidas de 8m largo x 3,5m ancho. Su profundidad máxima será de 15cm.

Tendrá unas paredes laterales de bloque de hormigón de 20cm de altura para evitar que se vaya el agua.

La solera se hará con pendiente hacia ambos lados teniendo en cuenta la entrada de vehículos.

Se colocará en el punto más profundo del badén o en el punto medio (20cm) una tubería de polietileno de 32mm de diámetro a modo de desagüe.

6.6.1 ESTRUCTURA.

Solera:

Hormigón armado de 15cm de espesor HA-25/B/20/IIa

Armadura: emparrillado formado por barras corrugadas de 8mm a 15cm de distancia en cada sentido.

6.7 BALSA DE AGUA.

Se construirá una balsa en la parcela colindante que es propiedad del dueño de la explotación. Esta parcela colindante se encuentra a una cota de 18m superior a la rasante del terreno donde se construye nuestra granja.

Se construirá una balsa excavada in situ de sección rectangular. Sus medidas serán:

Base mayor: 10 x 7m; Base menor: 6 x 3m; Profundidad: 3m

La capacidad de la balsa será de 150m³. La pendiente del talud será del 150%, es decir tendrá un ángulo con respecto a la horizontal de 56,30°.

Para la impermeabilización de la balsa se utilizará lámina de polietileno de 1,5mm de espesor que cubrirá suelo y paredes, colocando por debajo de ésta una capa de geotextil que cubrirá el suelo y las paredes.

Se completará con un sistema de drenaje para la detección de posibles fugas que constará de tubos de drenajes, instalado por debajo de la capa de geotextil.

La fosa estará protegida con un vallado perimetral de 2m de alto. Tendrá una puerta de acceso de 0.80 m de anchura.

6.8 VALLADO PERIMETRAL.

Se realizará mediante malla galvanizada de 2 m de altura, con postes de tubo galvanizado de 48mm de diámetro asentados en dados de hormigón de 20 x 20 x 20cm cada 4m. Cada 5 postes habrá uno que llevará 2 tirantes, de hierro galvanizado de 48mm, que se unirán al suelo. También habrá 2 tirantes similares en los postes que hagan esquina.

6.9 SILOS DE ALIMENTACIÓN.

En cada nave se instalarán 2 silos de alimentación, de chapa lisa de acero galvanizado.

Con un diámetro de 2,80m y una altura aproximada de 7m.

Cada silo tendrá una capacidad de 15.000 kg de pienso.

6.9.1 CIMENTOS.

Zapatas:

Serán en formato zapata corrida de HA-25/B/20/IIa. Sección 0,6 x 0,6m.

Armadura: emparrillado de 4 barras de 16 mm de diámetro cada una, a una distancia de 14 cm entre las mismas.

Solera:

Se colocará entre ambas zapatas. (Ver plano nº 5: Cimentación). Espesor de 15cm.

Armadura: emparrillado formado por barras corrugadas de 8mm a 15cm de distancia en cada sentido.

7. INSTALACIONES INTERIORES.

7.1 CARPINTERÍA.

7.1.1 NAVES

Puertas: Cada nave contará con 5 accesos, separados mediante puertas peatonales de chapa de acero lacada. 4 puertas en los extremos de 0,9 x 2m y una puerta central para acceder del muelle de carga hacia la nave de 1 x 2m.

Ventanas: cada nave contará con 39 ventanas de policarbonato tipo guillotina. 38 ventanas con medidas de 2 x 1m y una ventana con medidas de 1 x 1m.

7.1.2 CASETA.

Puertas: consistirá en 4 puertas peatonales de chapa de acero lacada. 3 puertas con medidas de 1 x 2m y una puerta en el baño de 0,80 x 2m.

Ventanas: habrá 4 ventanas de 1 hoja oscilobatiente de medidas 0,60 x 0,40.

7.2 VENTILACIÓN.

La ventilación será estática a través de ventanas existentes en cada fachada longitudinal y chimeneas en cumbre.

La apertura y cierre de las ventanas será automático. Las sondas de temperatura enviarán información a un microprocesador que ordenará abrir o cerrar las ventanas a través de los motorreductores.

Se instalarán 20 chimeneas con un diámetro de 0,4m y a una altura de abertura de la misma de 3m sobre el suelo. La apertura de las chimeneas será manual.

7.3 CALEFACCIÓN.

Se instalará un sistema de calefacción de suelo radiante en la zona de descanso de las celdas. Se emplearán tubos de polipropileno DN 20mm. La caldera instalada en la caseta será de 75.000kW.

7.4 ALIMENTACIÓN.

7.4.1. ALMACENAJE Y TRANSPORTE DEL PIENSO.

El pienso se almacenará en 4 silos de chapa galvanizada lisa de 15.000kg cada uno. Con una suma total de 60.000kg pretendemos tener una autonomía de 10 días en la situación más desfavorable.

El sistema de transporte es automático mediante tubos sinfín flexible de PVC de 90mm de diámetro, con caídas telescopicas o bajantes a las tolvas.

El sistema será accionado por un motorreductor trifásico de 1cv de potencia.

7.4.2 COMEDEROS Y BEBEDEROS.

Comederos: Se instalarán tolvas de PVC monoplaza con accionamiento mecánico para la caída de pienso y dosificador. Se recomienda una tolva que lleve el bebedero incorporado.

Bebederos: se instalarán 2 bebederos por celda. 1 bebedero en la tolva y otro bebedero independiente en mitad de la celda. Este último será un bebedero tipo de cazoleta con un caudal de agua de 3l/min. La parte inferior de la cazoleta se situará a unos 25 o 30 cm del suelo (slats).

8. FONTANERÍA.

El agua se obtiene de un hidrante de riego que existe en la parcela colindante, propiedad del promotor. De este hidrante parte una tubería de PE Ø63mm y PN6 y 62m de longitud que llenará una balsa de 150m³.

Desde la balsa hasta la caseta parte una tubería de PE Ø63mm PN6 y 95m de longitud. Esta tubería llevará agua para llenar el depósito colocado encima de la caseta (para beber los cerdos) y también abastecerá los servicios (ducha, lavabo, etc.) y tomas de agua de las naves.

Del depósito de la caseta saldrá una tubería por nave de PE Ø40mm PN6 que abastecerá los bebederos de todas las celdas.

Esta tubería se unirá a los bebederos mediante bajantes o tuberías de PE Ø20mm PN6 acopladas mediante un collarín. También habrá unas bajantes en los extremos para las tomas de agua de la nave.

En la caseta se instalará un clorador de baja presión que verterá al depósito colocado encima de la caseta (depósito de PE de 3000 l) y donde el agua permanecerá en reposo un tiempo antes de ser consumida. (Ver anexo 11: Instalaciones).

9. SANEAMIENTO.

El purín generado se recogerá a través de los slats en las fosas de deyecciones. Estas tendrán una pendiente del 1% para facilitar que el purín descienda por gravedad pero de forma lenta para que no queden sedimentos.

Las fosas de deyecciones verterán en 2 tuberías de saneamiento. Se instalará una tubería de saneamiento al final de las naves y otra en medio, perpendicular a estas y que verterán a la balsa de purín. Serán tuberías de saneamiento de PVC con DN 315 y una longitud de 47m cada una. Llevarán una pendiente del 1%.

La balsa de purines tendrá una capacidad de 1.694m³. Sus medidas serán: base mayor: 32m x 18m; base menor: 28m x 14m; y profundidad de 3,5m, con una pendiente del talud del 175%.

10. PURINES.

El uso que le daremos al purín será como abono orgánico en sementera para maíz, con unas extracciones definidas para una cosecha de 16.000kg/ha.

Con estos datos necesitamos una superficie de 54,24 ha y de la cual disponemos.

Toda la legislación relevante a este tema así como la manera física de incorporar el purín como abono, cantidades, etc., viene detallado en el Anejo 8: Estudio ambiental.

11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación eléctrica de la explotación será de baja tensión y cumplirá con la siguiente normativa:

- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- Instrucciones Técnicas complementarias (ITC BT): Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.

Cada nave contará con 22 fluorescentes de 36 x 2 = 72W, tres tomas en monofásico (2.000W), 3 tomas en trifásico (para 5.000W y 24A cada toma) y 2 motores trifásicos (800W cada uno) para mover el sifón de la alimentación.

La caseta contará con 4 fluorescentes interiores, 3 fluorescentes exteriores y 4 tomas de corriente monofásica de 2.000W.

Instalaremos un grupo electrógeno de 20KVA con arranque a distancia.

Este grupo electrógeno se arrancara principalmente para hacer funcionar los motores de los sifones distribuidores de la alimentación.

Mientras este motor este en funcionamiento cargará 2 baterías (o acumuladores) de 12V, las cuales se utilizarán para la abertura automática de las ventanas y para el inyector de cloro, también automático.

La sección de los cables, recubrimiento y toda la aparente eléctrica así como la aparente de seguridad vendrá explicada en el Anejo 12: Cálculos eléctricos.

12. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

Aplicando el CTE-DB SI (seguridad en caso de incendios), se dispondrá de:

- a) 4 extintores portátiles de polvo polivalente ABC 21A-113B en cada nave, a 15 m de recorrido como máximo, desde todo origen de evacuación.
- b) 3 extintores de extintores de CO₂ eficacia 55B junto a cada uno de los cuadros eléctricos y en la caseta.

Los extintores estarán señalizados mediante carteles según la Norma UNE 230033-1, de tamaño 420 x 420 mm.

13. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.

13.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL.

Se adjuntan el anexo 10 y 10.1: Cálculos constructivos 1 y 2, realizados teniendo en cuenta el CTE DB-SE AE

13.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.

Se adjunta el anexo 13: Protección contra incendios, donde se aplica el CTE DB-SI. Además se elaborará un plan de actuación con instrucciones para la detección, alarma y extinción de incendios, así como un plan de mantenimiento de equipos.

13.3 SU: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.

13.3.1. SU 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.

No existen rampas, discontinuidades en el pavimento ni desniveles.

Las balsas de purín y agua y la fosa de cadáveres estarán debidamente protegidas con un vallado perimetral para evitar accidentes.

Las escalas fijas de los silos deberán cumplir:

- a) Anchura entre 400 y 800mm. Distancia entre peldaños de 300mm máximo.
- b) Delante de la escala habrá un espacio mínimo de 750mm. La distancia entre la escala y la pared del silo será de 160mm como mínimo.
- c) La escala se prolongará 1m por encima del último peldaño.
- d) A partir de 4m dispondrán de una protección circundante.

13.3.2. SU2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO.

No existen elementos fijos ni practicables que sean susceptibles de producir impacto o atrapamiento. La altura libre de paso en zonas de circulación supera los 2.200m y en los umbrales de las puertas la altura es de 2.000mm.

13.3.3 SU3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS.

No existe la posibilidad de que las personas queden atrapadas en el interior ya que no existen elementos de bloqueo.

13.3.4 SU4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN ADECUADA.

Las naves disponen de una iluminación descrita en el Anejo 6: Cálculos eléctricos, que supera los 50 lux o iluminancia mínima en zonas de circulación interiores.

A su vez las naves están dotadas de iluminación natural mediante ventanas laterales de policarbonato por las que pasa la luz sin problema.

13.3.5. SU5: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN.

No es aplicable a este tipo de edificios.

13.3.6. SU6: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO.

No existen piscinas, pozos, depósitos ni conducciones abiertas.

Las balsas de agua y purín estarán valladas perimetralmente y contarán con un acceso restringido a personal no autorizado, mediante una cerradura por llave.

13.3.7. SU7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO.

En el interior del recinto de la explotación no existe el tránsito de vehículos.

13.3.8. SU8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DE UN RAYO.

La frecuencia esperada de impactos N_e se determina mediante la siguiente expresión:

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6}$$

$$N_g \text{ (densidad de impactos sobre el terreno)} = 3$$

$$A_e \text{ (superficie de captura)} = 4.860 m^2$$

$$C_1 \text{ (coeficiente relacionado con el entorno)} = 1$$

$$\mathbf{N_e = 0,01458}$$

El riesgo admisible N_a puede determinarse mediante la siguiente expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} \times 10^{-3}$$

$$C_2 \text{ (coeficiente en función del tipo de construcción)} = 1$$

$$C_3 \text{ (coeficiente en función del contenido del edificio)} = 1$$

$$C_4 \text{ (coeficiente en función del uso del edificio)} = 1$$

$$\mathbf{N_a = 0,0055}$$

Como la frecuencia esperada de impactos N_e es mayor que el riesgo admisible N_a es necesario colocar un sistema de protección contra el rayo.

En este caso, será necesario disponer de una instalación con una eficiencia E determinada por la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 1 - \frac{0,0055}{0,01458} = 0,6227$$

Como $0 < E \leq 0,8$ necesitamos un nivel de protección 4. Se colocará un sistema de pararrayos con dispositivo de cebado que proteja la instalación.

13.4 HE: AHORRO DE ENERGÍA.

Quedan excluidos de esta aplicación los edificios agrícolas no residenciales.

13.5 HS: SALUBRIDAD.

El proyecto cumplirá con lo dispuesto en DB HS Salubridad, en cada una de sus secciones.

13.5.1 HS1: PROTECCIÓN FRENTE A HUMEDADES.

La presencia de agua se considera baja. Además la nave se construirá mediante una solera de hormigón armado de 15cm de espesor sobre una presolera de zahorra compactada.

El agua de lluvia será evacuada por la forma y pendiente de la cubierta. La cubierta será de panel sándwich. Se tendrán en cuenta las condiciones establecidas en el punto 2.4.4 del DB HS para los puntos singulares en cubiertas.

Los cerramientos exteriores se realizarán mediante termoarcilla rebozada con un enfoscado de cotegran. Se tendrán en cuenta las condiciones establecidas en el punto 2.3.3 del DB HS.

En el interior de las naves el purín será evacuado por un sistema de tuberías hacia la balsa de purín (el exterior), lo cual imposibilita la existencia de filtraciones hacia los cimientos.

13.5.2 HS2: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.

Al tratarse de una explotación ganadera se generarán varios tipos de residuos:

Las deyecciones líquidas generadas por el ganado serán dirigidas a la fosa de purines, con el objeto de evitar una contaminación del terreno, y para su aporte posterior como abono orgánico.

Las bajas de animales, estimadas en un 3,5 %, serán tratadas en base a lo dispuesto en el Decreto 56/2005 de marzo, donde se aprueba el reglamento de servicio público de recogida y transporte de los cadáveres de los animales de las explotaciones ganaderas, y donde se establece que la recogida se realizará por una empresa gestora autorizada. No obstante, la explotación contará con una fosa de cadáveres para cumplir con lo exigido por el Decreto 94/2009.

Los residuos urbanos y similares que se puedan producir, se llevarán diariamente a un contenedor de basura en Peñalba.

Los residuos sanitarios específicos se almacenarán en envases específicos, depositados en un lugar fijo y seguro dentro de la explotación. Serán retirados por un gestor autorizado.

13.5.3 HS3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

La nave dispondrá de ventilación estática a través de las ventanas, dispuestas en los laterales de naves, y de las chimeneas. Se dispondrá asimismo de un sistema de control integral de ventilación a través de un microprocesador con sondas interior/exterior de temperatura y humedad, que se conectarán al dispositivo de apertura y cierre de las ventanas.

13.5.4 HS4: SUMINISTRO DE AGUA.

El suministro de agua a la explotación se realiza desde una balsa de almacenamiento de agua abastecida por un hidrante de riego. Esta balsa con una capacidad de 150m³ nos garantiza el agua para un consumo de 5 días en situaciones de máximas necesidades. Entre la balsa y los bebederos instalaremos en la caseta un depósito de 3.000l con un inyector de cloro, quedando así garantizada la salubridad de la misma.

13.5.5 HS5: EVACUACIÓN DE AGUAS.

No se generarán aguas residuales.

Para evitar el embalsamiento en el suelo del agua de lluvia se le dará un % mínimo de inclinación al terreno hacia una cota más baja de la parcela agrícola.

14. NORMAS LEGALES

En la redacción de este proyecto se han tenido presentes y cumplido las normas y disposiciones que a continuación se detallan.

14.1 NORMATIVAS URBANÍSTICAS Y DE CONSTRUCCIÓN.

- Decreto – legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.
- Normas Subsidiarias y Complementarias de planeamiento municipal de la provincia de Huesca
- CTE: Código Técnico de la Edificación.
- EHE-08. Instrucción del hormigón
- R.D. 842/2002 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- 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.
- PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA, documento II-Determinaciones Generales; Capítulo 5. Suelo no urbanizable. Peñalba (Huesca) 2015. Ayuntamiento de Peñalba.

14.2 NORMATIVA DE ORDENACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES.

- D 94/2009 de 16 de mayo del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la revisión de las Directrices sectoriales sobre actividades e instalaciones ganaderas

- RD 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas
- RD 3483/2000, de 29 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.
- RD 1323/2002, de 13 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas
- RD 479/2004 Se establece y regula el Registro de Explotaciones Ganaderas

14.3 NORMATIVA DE BIENESTAR ANIMAL Y SANIDAD

- Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas
- RD 441/2001, de 27 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas
- RD 1135/2002 de 21 de Octubre relativo a las Normas mínimas para la protección de cerdos
- DIRECTIVA 2008/120/CE DEL CONSEJO de 18 de diciembre de 2008 relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos.
- Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio.
- REAL DECRETO 731/2007, de 8 de junio, por el que se modifican determinadas disposiciones para su adaptación a la normativa comunitaria sobre piensos, alimentos y sanidad de los animales
- Ley 11/2003, de 19 de marzo, de protección animal en la Comunidad Autónoma de Aragón

14.4 NORMATIVA AMBIENTAL.

- Ley 16/2002 de 1 de junio de Prevención y Control integrados de la contaminación.
- ORDEN de 18 de septiembre de 2013, del Consejo de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se aprueba el IV Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables a la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Libro-registro de producción y movimiento de estiércoles, zona vulnerable. Años 2013/14/15/16/17. Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura Ganadería y Medio Ambiente.
- Libro-registro de aplicación de fertilizantes, zona vulnerable. Años 2013/14/15/16/17. Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura Ganadería
- DECRETO 56/2005 de 29 de marzo, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento del Servicio Público de recogida y transporte de los cadáveres de los animales de las explotaciones ganaderas.

15. PRESUPUESTO.

Asciende el Presupuesto De Ejecución Por Contrata (IVA incluido) a la cantidad de 514.813,03 €, QUINIENTOS CATORCE MIL OCHOCIENTOS TRECE EUROS con TRES CÉNTIMOS.

16. VIABILIDAD ECONÓMICA.

El manejo de la explotación será mediante un sistema de integración vertical, donde la empresa integradora proporcionará los animales, pienso, medicamentos, instrumental para administrarlos y un seguimiento mediante un veterinario.

El propietario de la explotación aporta el terreno, instalaciones y gastos generados de agua, luz, gasoil, mantenimiento y mano de obra. A cambio recibe un beneficio por animal enviado a matadero.

Esta explotación será rentable mediante una financiación del 80% del presupuesto de ejecución por contrata (IVA incluido) a 20 años, con un precio medio de venta de 11,5€/cerdo. Con estos datos tenemos:

VAN= 41.991,59

TIR= 10,65%

Cada mes percibiríamos unos beneficios de 1.053€.

Por lo que declaramos que se trata de una inversión rentable.

Peñalba, Diciembre de 2015.

Luis Miguel Lerín Gros

Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural.

2. ANEJOS A LA MEMORIA.

ANEJO 1 OBJETIVO Y EMPLAZAMIENTO

ÍNDICE

1. OBJETIVO DEL PROYECTO	34
2. EMPLAZAMIENTO.....	34
3. NORMATIVA DE SUELOS	37
4. UBICACIÓN EN MAPAS Y FOTOS	38

1. OBJETIVO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objeto determinar las características técnicas, constructivas y presupuestarias para la nueva construcción de una explotación ganadera de porcino de cebo con una capacidad de 2.000 plazas en el T.M. de Peñalba (Huesca), adecuándose a las normativas municipales, autonómicas, estatales y comunitarias

Constará de dos naves gemelas de 1.000 plazas cada una.

La idea principal será la de funcionar mediante una empresa integradora que proporcione los cerdos a la entrada y los recoja a la salida, no obstante se explicaran también detalles de genética, manejo, bienestar y alimentación, con la idea de que el ganadero tenga una mejor formación en su trabajo.

Se describirán detalladamente las normativas, legislaciones, órdenes, etc. a cumplir tanto en la construcción como en la puesta en funcionamiento por el titular.

A su vez se hará un análisis de su rentabilidad económica.

2. EMPLAZAMIENTO

Se ubicará en el término municipal de Peñalba (Huesca), comarca de Los Monegros, partida de Val Carosa, en la parcela 90, del polígono 604.

Sus coordenadas UTM son: Huso 30; X: 742.678,67; Y: 4.597.999,94 con una altitud de 302 msnm.

La parcela está localizada a unos 5Km de Peñalba y unos 5 Km de Bujaraloz, considerada suelo no urbanizable (rural) y siendo bueno su acceso desde cada una de estas localidades por caminos de concentración parcelaria e incluso acceso hasta unos 500 m desde la N-II en dirección Peñalba a Zaragoza.

Hasta ahora, dicha parcela ha sido utilizada para el cultivo de cebada en secano en forma de año y vez.

Se dispone de un hidrante de riego usado en la subparcela lindante para riego por aspersión mediante pivot y el cual gestionado por el mismo propietario, con un caudal de 45 l/s a una presión media de 3,5 kg/m² y una dotación media de 9.000 m³/ha y año.

DISTANCIAS MÍNIMAS A CUMPLIR

- Desde la instalación ganadera a elementos relevantes del territorio:

	DIST. MÍNIMA	DIST. REAL	
A núcleo de población (Peñalba)	1000m	5.000m	cumple
A vías de comunicación	50m autopistas, autovías y ferrocarril. 25 m a carreteras	460m a N-II	cumple
A cauces de agua, lechos de río y embalses	35m	>35m	cumple
Acequias y desagües	15m	270m	cumple
A captaciones de agua para abastecimiento público a poblaciones	250m	>250	cumple
A tuberías de conducción de agua para abastecimiento a poblaciones	15m	>15m	cumple
A pozos, manantiales, etc.	35m	>35m	cumple
A zonas de baño reconocidas, centros de instalaciones deportivas,...	200m	>200m	cumple
A zonas de acuicultura	100m	>100m	cumple
A establecimientos de alojamiento turístico (hoteles, apartamentos,...)	500m	>500m	cumple
A viviendas de turismo rural	300m	5.200m	cumple
A monumentos, edificios de interés cultural, histórico, o arquitectónico o yacimientos arqueológicos	1.000m en caso de bienes de interés cultural y 500 m en el resto	>1.000m	cumple
A polígonos industriales, plataformas logísticas y equipamientos asimilados	200m	>200m	cumple
A industrias alimentarias que no forman parte de la propia instalación ganadera y a plantas de tratamiento de estiércoles.	500m	>500m	cumple
A industrias transformadoras de animales muertos y desperdicios de origen animal	1.000m	>1.000m	cumple

- Entre explotaciones o instalaciones ganaderas:

Distancias entre explotaciones

Especie	Metros
Avícola	500
Cúnícola	500
Ovino (1)	100
Caprino (1)	100
Bovino (1)	100
Especies diferentes (2)	100

(1) En municipios situados en zonas desfavorecidas de montaña, las distancias entre explotaciones de ovino, caprino y bovino podrán reducirse hasta en un 50 por ciento.

(2) En el caso de explotaciones mixtas, no será exigible dicha distancia.

Cumple.

- Entre explotaciones de porcino (en m):

Capacidad (Plazas)	Grupo 1	Grupo 2	Grupo especial	Centros de concentración	Centros de inseminación
Grupo 1	Hasta 1.000 cebo Hasta 125 CC (1) Hasta 400 PL (2) Hasta 120 UGM Pr. mixta	500	1.000	2.000	3.000
Grupo 2	Hasta 18.000 TL (3) Hasta 6.000 cebo Hasta 800 (CC) Hasta 2.400 PL (2) Hasta 720 UGM Pr. mixta	1.000	1.000	2.000	3.000
Grupo especial (4)	2.000	2.000	2.000	3.000	3.000
Centros de concentración	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Centros de inseminación	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000

(1) CC: cerdas en explotaciones de ciclo cerrado

(2) PL: cerdas en explotaciones de producción de lechones.

(3) TL: transición de lechones.

(4) Grupo especial: Explotaciones de selección, multiplicación, recria de reproductores y transición de reproductoras primíparas, con las capacidades máximas establecidas en el Decreto 158/1998, de 1 de septiembre.

Cumple con más de 1.000m hasta la granja de cebo más próxima.

- Desde línea de alta tensión. Tenemos junto a la explotación una línea de alta tensión de Red Eléctrica Española que alimenta la subestación eléctrica del AVE.

La distancia exigida para poder construir en las proximidades de líneas eléctricas se calcula como:

$$D = 3m + \frac{U(KV)}{150} = 3 + \frac{220}{150} = 4,46m$$

A su vez la norma dice que la distancia nunca será menor de 5m.

- En conclusión: tenemos que dejar un mínimo de 5m desde la línea imaginaria que une los centros de las bases de las torres de electricidad. *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto del Ministerio de Industria 2413/1973, BOE 9.10.73) y en el "Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión" (Decreto del Ministerio de Industria 3151/1968, BOE 27.12.68).*
- A vía pecuaria: la parcela donde se ubica la explotación linda con un camino de concentración catalogado como vía pecuaria. Esta vía pecuaria se encuentra delimitada por mojones de hormigón a una distancia de 40m desde el eje central del camino.

Cumplimos la distancia.

3. NORMATIVA DE SUELOS

Cumpliendo con la normativa del BOA nº106 5/06/2009, la B Ncual establece en el anexo 10: *la ocupación máxima de las edificaciones, en parcelas destinadas a la actividad pecuaria, se establece en el 20% de la superficie útil de parcela*, el porcentaje edificado sobre parcela es del 1,3%, por lo que se cumple. Además la altura máxima de la granja será de 1 piso de altura inferior a 10 m.

Según el Plan General de Ordenación Urbana de Peñalba (Huesca) de febrero de 2006 (Documento II. Determinaciones generales), la parcela está situada en suelo categorizado como no urbanizable, de carácter especial ya que pertenece al monte de utilidad pública nº152. Debido a esto se deberá solicitar una instancia junto con el plano

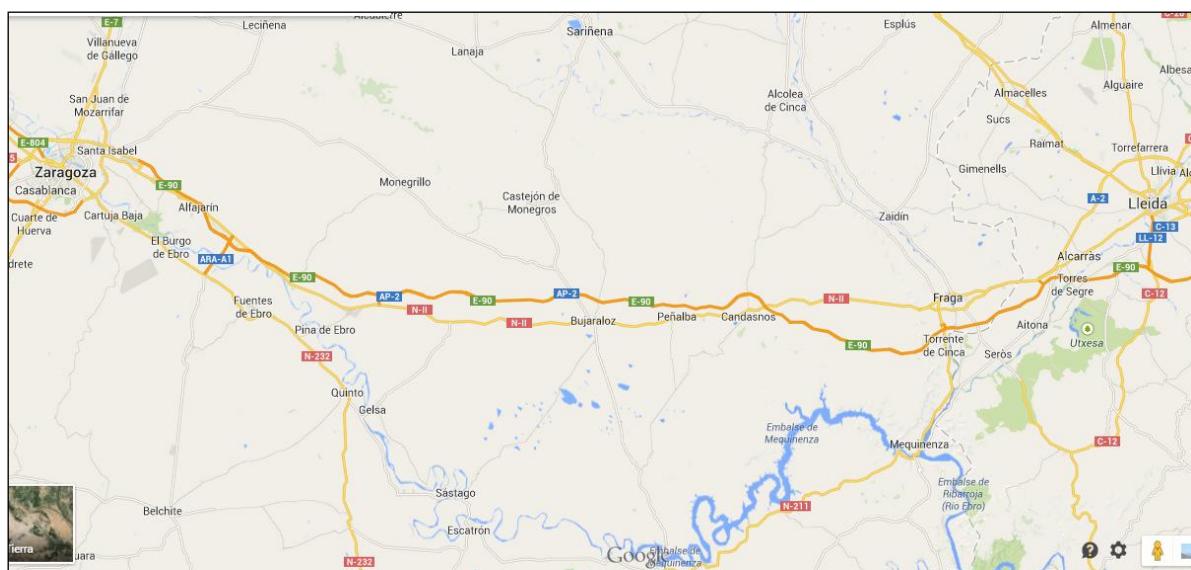
de la parcela a la consejería de Medio Ambiente de la DGA con conocimiento y consentimiento del Ayuntamiento de Peñalba.

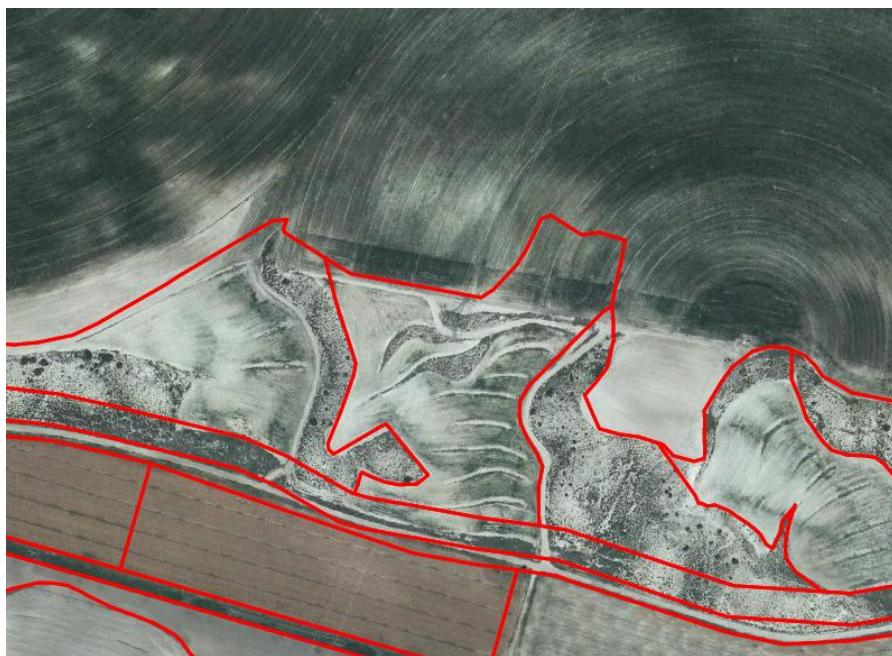
4. UBICACIÓN DE LA PARCELA.

Se ubica en la comarca de Los Monegros.



A unos 75km de Zaragoza en dirección Barcelona por la N-II. Entre Bujaraloz y Peñalba.







ANEJO 2. ESTUDIO CLIMÁTICO.

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	43
1.1 CLIMA.....	43
1.2 SUELOS	43
1.3 ACTIVIDAD SOCIO ECONÓMICA	44
2. DATOS METEOROLÓGICOS	45

1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.

1.1 CLIMA

Nos encontramos en el término municipal de Peñalba, dentro de la comarca de Los Monegros al sur de éstos, en la zona conocida como Monegros II.

Dicha zona ocupa la llamada zona central de la depresión del Ebro caracterizada por sufrir un continuado Efecto Foehn desde la Cordillera Ibérica, Pirineos y Cordilleras Catalanas que modifican los regímenes de lluvias. Como resultado se muestran lluvias escasas en general, con regímenes de mínimos en invierno y en verano y máximas precipitaciones durante marzo-abril y septiembre-octubre. A su vez también se caracteriza por veranos calurosos con máximas que pueden llegar a los 40°C e inviernos fríos con mínimas de hasta -15° provocando una gran oscilación anual.

Ambos factores, temperatura y humedad provocan en el terreno una gran aridez, es decir, una falta de agua en el suelo y de humedad en el aire que se encuentra en contacto con él.

Nos encontramos ante un clima mediterráneo-continental árido o semidesértico.

1.2 SUELOS

Esta aridez da lugar al paisaje y a la vegetación de la zona, donde predominan especies adaptadas a la escasez de agua como el pino carrasco (*pinus halepensis*), romero (*rosmarinus officinalis*), coscojos (*quercus coccifera*) capitanas (*salsola kali*) principalmente.

Dentro de los campos o terrenos cultivados nos encontramos predominando una serie de plantas muy extendidas de la familia de las crucíferas como *diplotaxis erucoides* y de las papaveráceas como *papaver rhoeas*.

Los suelos predominantes son los Gipsisoles, Regosoles y Calcisoles

1.3 ACTIVIDAD SOCIO-ECONÓMICA

Desde hace unos 20 años la zona de Bujaraloz, Peñalba, Candasnos, etc. se encuentra dentro de una concentración parcelaria. La puesta en marcha del Plan de Riegos del Alto Aragón y la modernización de los regadíos, ha permitido la puesta en regadío de un gran número de hectáreas, transformando los cultivos que antiguamente había implantados y mejorando la potencialidad agrícola, al poder asegurar la cosecha gracias al regadío. Transformando cultivos de secano como cebada, trigo, vid, olivos, almendros, con menos ETo a cultivos más rentables como maíz, alfalfa, forrajeras... Gracias a estas obras de regulación y regadío, esta comarca, se ha convertido en una de las principales zonas de agricultura de regadío de España.

La modernización de los regadíos ha supuesto un impulso económico muy importante para la comarca. A cumplido o a intentado cumplir un objetivo clave en los pueblos pequeños que la componen, que ha sido el de estabilizar la población creando trabajo y riqueza. A su vez, los agricultores han tenido que realizar inversiones en obras de captación y almacenamiento de agua, predominando el sistema de riego por aspersión. Estas inversiones han obligado, a la mayoría de agricultores, a tener que realizar varios cultivos anuales, para poder rentabilizarlas.

Paralelamente a dichos cambios en la agricultura, se producen cambios en la ganadería. Se evoluciona de una ganadería muy extensiva y tradicional de ovino y caprino a un incremento en la ganadería intensiva. Se incrementan las instalaciones de granjas porcinas principalmente y aparecen grandes empresas integradoras, por lo que desaparece el funcionamiento tradicional o particular de las explotaciones, evolucionando a un manejo más técnico y controlado.

Este crecimiento paralelo de agricultura y ganadería se debe a un aumento de la demanda en carne (tendencia al crecimiento de la población) y a que estos cultivos se comercializan principalmente en las cooperativas agrícolas de los pueblos y su principal fin es el de crear piensos compuestos para alimentación animal, instalándose en la zona varias empresas de piensos y cerrando un círculo.

2. DATOS METEOROLÓGICOS.

	TEMPERATURA MEDIA (EN °C)								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENERO	4	4,6	5,6	4,3	4,8	3,8	5	5,9	6,8
FEBRERO	5	8,3	8,1	6,4	5,3	7,3	4,3	6,6	7,4
MARZO	11	9,9	9,8	9,8	8,3	9,7	11,1	10	10,5
ABRIL	14	13,7	13,1	12	12,9	15,1	12,2	12,1	15,4
MAYO	18,8	17,3	15,8	18,5	15,5	18,7	18,9	13,9	16,6
JUNIO	22,1	21,3	20,2	22,5	19,9	20,8	23	19,3	21,4
JULIO	26,1	23	23,2	24,1	24,7	22,4	23,2	24,4	22,3
AGOSTO	22,3	22,1	22,9	24,2	23,1	24,3	25,2	22,6	22,6
SEPTIEMBRE	20,6	18,8	18,4	19,5	18,6	21,5	19,7	19,8	22,9
OCTUBRE	16,8	14,3	13,8	15,2	13,3	15,7	15,2	16,6	
NOVIEMBRE	11,6	6,5	7	10,3	8,1	11	9,2	9,2	
DICIEMBRE	2,9	4,5	3,8	5,3	3,9	6,8	6,3	3,2	

	MEDIA DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS (EN °C)								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENERO	15,4	18,7	17,9	19,7	13,4	18	17,6	18,3	18,6
FEBRERO	19,1	19,9	19,9	16,6	17,5	19	21,5	16,6	19,5
MARZO	26	26,2	24,4	24,5	23,4	23,9	26	21,2	26
ABRIL	26,9	28,3	29,6	27	28,8	30,6	27	28,2	27,8
MAYO	35,9	31,8	31	33,8	29,7	34,9	34,6	26,8	31,7
JUNIO	35,9	34,3	34,6	38,2	34	39,7	38,2	33,8	35
JULIO	39,4	36,2	36,5	38,1	37,4	36,2	38,8	36,7	36,3
AGOSTO	34,9	39,6	37,7	38	38	37,4	40,6	35,8	35,8
SEPTIEMBRE	37	31,6	33,2	33,9	34,6	35,5	33,8	32,2	34,6
OCTUBRE	29,2	28,2	25,8	30,1	28,7	31,7	30,5	30,7	
NOVIEMBRE	20,6	18,3	17,6	22,6	21,7	22,7	19,4	24,5	
DICIEMBRE	19,7	18,5	15,4	19,1	19,9	17,1	17,3	15,4	

	MEDIA DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS (EN °C)								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENERO	-6	-8,4	-5	-7,2	-3,8	-2,5	-5,7	-7	-0,8
FEBRERO	-4,1	-3,4	-2	-3,8	-8,3	-4	-8,7	-4,1	-3,6
MARZO	-3	-1,8	-1,8	-1,2	-6,3	-1,6	-3,8	-0,1	-0,9
ABRIL	0,1	3,6	0,1	3,4	0,9	4,4	1,5	0,9	6
MAYO	6,1	4	6,5	5	4,8	6,8	5,3	2,8	5
JUNIO	6,8	9,6	7,9	10,1	7,1	8,5	10,9	7,7	9,3
JULIO	15	11,8	11	12,4	12	11,1	11	13,6	11,5
AGOSTO	10,4	9,4	8,8	11	0	10,2	12	12,1	9,5
SEPTIEMBRE	8,2	4,6	6,7	8,1	4,9	7,9	0	8,8	13,3
OCTUBRE	6,4	1,9	-0,1	-1	-0,4	0,3	-1,6	1,7	
NOVIEMBRE	1,9	-9	-7	-1	-6,1	3	-2,7	-5,7	
DICIEMBRE	-5,5	-8,6	-21,1	-7,2	-9,1	-5,7	-5,6	-4,7	

HUMEDAD RELATIVA MEDIA (EN %)									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENERO	85,3	88,2	88,3	86,3	84,4	84	84,3	79,4	89,7
FEBRERO	72,2	76,6	79,4	75,6	77	72,8	54,4	71,4	78,6
MARZO	67	62	64	65,1	70,7	75,3	57,3	74,4	67,3
ABRIL	62,3	75	63,7	71,4	70,2	69,3	69,2	68,7	70,3
MAYO	54,1	61,5	73,3	61,5	62,9	64	61,2	69,2	61,2
JUNIO	53,8	58,1	62,3	58,6	64,7	63	60	64,9	61,2
JULIO	54,1	56,7	60,9	60,9	60,8	60,2	63,4	66,1	61,9
AGOSTO	50,5	57,6	62,5	65,6	59,8	64,2	62,9	67,2	69,8
SEPTIEMBRE	67	65,2	71,3	70,2	67,1	64,8	66,9	68,6	71,1
OCTUBRE	74,2	69,1	76	74,2	71,1	68	77,7	71,8	
NOVIEMBRE	78,1	67,4	80,2	78	75,3	91,1	86	71,6	
DICIEMBRE	91,7	81,1	85,5	84,5	78	82	81,9	91,7	

HUMEDAD RELATIVA MÁXIMA (EN %)									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENERO	97,6	100	100	100	100	100	100	100	100
FEBRERO	98,1	100	100	100	100	100	100	100	100
MARZO	95,8	100	98,9	100	100	100	100	100	100
ABRIL	95,5	100	97,9	100	100	100	100	100	100
MAYO	93,3	98,1	99	100	100	100	100	100	98,7
JUNIO	92,5	96,8	97,9	98,4	100	100	100	100	97,6
JULIO	92,4	96,8	95,7	98,8	96,9	98,6	100	100	97,6
AGOSTO	93,2	95,9	96,2	99,4	96,9	98,1	100	99,9	98,5
SEPTIEMBRE	94,4	97,8	97,6	100	97,1	99,4	100	100	98,7
OCTUBRE	95	97,7	98,8	100	97,5	100	100	100	
NOVIEMBRE	100	100	100	100	99	100	100	100	
DICIEMBRE	103	103	100	100	100	100	100	100	

HUMEDAD RELATIVA MÍNIMA (EN %)									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENERO	35,9	29,3	43,1	35,3	38,1		29,5	30,8	41,8
FEBRERO	26,5			29,6	26,3	25,2	10,7	29,2	34,7
MARZO	24,5	12,8	20,2	12,9	17,5	24,5	18	32,8	18,4
ABRIL	22,2	18	11,6		17,7	16	19,3	24,3	15,5
MAYO	11,9	19,8	15,4	17,9	20	14,5	18,9	23,4	13,7
JUNIO	10,2	16,8	14,7	16,6	13,8	15	17,5	22,2	19,4
JULIO	13,6	13,9	14,1	16,5	12,8	16,5	10,7	17,9	19,8
AGOSTO	12,9	11,1	14,5	18,1		17,4	11,8	20,9	22,3
SEPTIEMBRE	17	14,2	24,1	26	18,1	19	19,6	19,3	24,1
OCTUBRE	28,4	18,6	19,8	22,2	16,3	19,4	28,8	25,9	
NOVIEMBRE		14,5	24,2	35,2	33,7	42,4	34,5	24,8	
DICIEMBRE	48,3	31,3	32,8	45	24,1	40,7	43,1	40,2	

VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIA														
	2008 m/s	km/h	2009 m/s	km/h	2010 m/s	km/h	2011 m/s	km/h	2012 m/s	km/h	2013 m/s	km/h	2014 m/s	km/h
ENE	2	7,2	2,6	9,36	3,2	11,5	1,6	5,76	2,7	9,72	3,6	13	3	10,8
FEB	1,6	5,76	3,1	11,2	3,1	11,2	3	10,8	3,6	13	4,6	16,6	3	10,8
MAR	4,7	16,9	2,8	10,1	2,7	9,72	2,6	9,36	2,5	9	3,2	11,5	3,2	11,5
ABR	3	10,8	2,9	10,4	2	7,2	2,2	7,92	3,4	12,2	2,6	9,36	3,1	11,2
MAY	2,2	7,92	2,5	9	3,1	11,2	2	7,2	2,7	9,72	3,3	11,9	2,8	10,1
JUN	2	7,2	1,6	5,76	2,2	7,92	1,7	6,12	2,1	7,56	2,2	7,92	1,8	6,48
JUL	1,7	6,12	1,6	5,76	1,5	5,4	2,1	7,56	1,7	6,12	1,4	5,04	1,7	6,12
AGO	1,4	5,04	1,2	4,32	1,7	6,12	1,4	5,04	1,5	5,4	1,5	5,4	1,2	4,32
SEP	1,3	4,68	1,3	4,68	1,6	5,76	1,5	5,4	1,8	6,48	1,7	6,12	1,1	3,96
OCT	1,3	4,68	1,8	6,48	2	7,2	1,8	6,48	2,3	8,28	1,7	6,12		
NOV	1,8	6,48	2,7	9,72	2,9	10,4	1,7	6,12	2	7,2	3,7	13,3		
DIC	2,2	7,92	2,5	9	2,3	8,28	3,4	12,2	2,6	9,36	1,6	5,76		

VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIA DE LAS MÁXIMAS														
	2008 m/s	km/h	2009 m/s	km/h	2010 m/s	km/h	2011 m/s	km/h	2012 m/s	km/h	2013 m/s	km/h	2014 m/s	km/h
ENE	18	64,8	23,4	84,2	17,5	63	13,4	48,2	17,3	62,3	17,1	61,6	16,9	60,8
FEB	11,7	42,1	17,3	62,3	16	57,6	14,2	51,1	18,6	67	17,2	61,9	17,6	63,4
MAR	17,6	63,4	19,5	70,2	14,4	51,8	13	46,8	12,9	46,4	16,9	60,8	17,9	64,4
ABR	12,8	46,1	12	43,2	12	43,2	10,4	37,4	17,3	62,3	13,2	47,5	14	50,4
MAY	12,5	45	11,1	40	15	54	11	39,6	15,7	56,5	15,4	55,4	14,1	50,8
JUN	9,6	34,6	9,5	34,2	14,5	52,2	9	32,4	12,4	44,6	10,5	37,8	8,9	32
JUL	10	36	12,5	45	9,3	33,5	12,9	46,4	10,9	39,2	10,5	37,8	8,5	30,6
AGO	10,3	37,1	13,1	47,2	8,4	30,2	10,5	37,8	8,7	31,3	9,8	35,3	12,7	45,7
SEP	9,2	33,1	8,6	31	11,3	40,7	11,1	40	11,6	41,8	10,8	38,9	6,4	23
OCT	10,1	36,4	14,3	51,5	11,9	42,8	12,6	45,4	15,4	55,4	9,6	34,6		
NOV	13	46,8	16,6	59,8	13	46,8	13,7	49,3	14,4	51,8	17,2	61,9		
DIC	12,9	46,4	15,3	55,1	15,6	56,2	15,8	56,9	13,5	48,6	15,1	54,4		

	PRECIPITACIÓN (l/m2)								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENERO	25,6	10,6	21,8	13	52,6	12,2	2,4	20,6	21,8
FEBRERO	17,8	16	26,4	11,2	22,9	5,7	0,6	17,6	12,1
MARZO	20,2	14,2	7,2	23,8	27,1	86,1	16,3	61,7	14,1
ABRIL	13	71,6	33,4	60,4	14,2	27,8	47,9	64,7	45,3
MAYO	3,8	20,2	192	3,3	19,9	39	4,3	24,9	23,9
JUNIO	16,2	20,4	24,4	6,3	37,4	7,4	31,1	51,8	21,6
JULIO	30,4	2	10	3,1	1,1	1,2	28,8	58,9	13,4
AGOSTO	1,2	2,8	11,6	25,7	5,3	0,1	11,2	9,7	42,2
SEPTIEMBRE	79,2	16,4	0,6	27,4	19,6	5,4	27,6	14,5	10,1
OCTUBRE	35,4	9,4	75,4	11,7	49,6	10,1	91,9	7,8	
NOVIEMBRE	6,6	2,4	26,8	6,3	18,6	43,7	29,1	83,6	
DICIEMBRE	12,8	8,2	42	38,4	6,1	2,6	4,5	12,8	

	EVAPOTRANSPIRACIÓN (l/m2)								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENERO	26	27,5	27,7	31,5	31	26,6	39,5	42	33,3
FEBRERO	43,8	54,5	42,2	51,7	45,9	57,2	70	57,9	49,9
MARZO	95,5	101,1	103,5	92,2	77,5	76,1	103,2	77,9	93,4
ABRIL	122,8	95,2	124,1	110,3	101,8	116	110,4	103,6	125,8
MAYO	170,8	159,2	124,3	164,6	151,6	156,5	169,3	137,3	159,7
JUNIO	181,9	177,2	167,3	175,9	164,1	167,2	186,4	165,7	172,8
JULIO	197,5	197,6	184,7	188,1	190,5	184,7	185,5	182,3	175,4
AGOSTO	200	171,7	155,4	157,3	164	161,5	172,1	152,4	146,2
SEPTIEMBRE	113,8	119,8	99	106,5	106,5	122,1	111,6	115,6	72,5
OCTUBRE	80	77	59,2	74,8	73,1	82,2	75,7	77,7	
NOVIEMBRE	39,2	46,1	34,4	46,3	49	30,6	32,4	60,4	
DICIEMBRE	18,2	33,8	24,9	27,5	28,8	38,4	33	18,8	

ANEJO 3. EL SECTOR PORCINO Y GENÉTICA

ÍNDICE.

1. EL SECTOR PORCINO	50
2. GENÉTICA	51
2.1 RAZAS PURAS	52

1. EL SECTOR PORCINO

El cerdo es la carne que mas se produce y mas se demanda en todo el mundo con un 38,5% de la producción total. La producción mundial se establece: China 48%, la U.E. con 22%, EEUU con un 10,4%, etc.

Dentro de la U.E. Alemania es el país productor con mayor número de cabezas de porcino y España el segundo.

En España existe una evolución con los años del tipo de cerdo requerido: en 1960 se producen animales grandes, grados y pesados. En 1980 desciende el peso en canal ya que buscamos animales sin grasa. En el 2000 aumenta el peso en canal pero siguen siendo animales sin grasa, esto se consigue gracias a la genética. Son animales que van aumentar la ganancia media diaria.

Hoy en día, la principal manera de trabajar el porcino son sistemas intensivos, donde el ganado está alojado en la misma instalación desde que entra hasta que sale y donde se le suministra una alimentación a base de pienso compuesto. A su vez lo más normal es pertenecer a una empresa integradora, la cual provee al ganadero de material: animales, pienso, medicamentos,... El ganadero proporciona las instalaciones y su mantenimiento y firma un contrato con la empresa a modo de una integración vertical.

Con este modelo de integración se buscan varios objetivos: mejorar las técnicas de explotación, mejorar costes de producción, aumentar volumen de negocio, disminuir riesgos de mercado.

Este sistema, para el ganadero supone un ahorro en el trabajo del día a día, que solo ha de preocuparse de la alimentación y el estado de los animales principalmente.

2. GENÉTICA

La investigación genética en porcino es llevada a cabo por grandes empresas privadas, debido a que se trata de animales muy prolíficos (10 a 12 lechones por parto de media).

La gestación dura 114 días, se produce el parto, 21 días aproximadamente de lactación y por ultimo aproximadamente 12 días desde el destete hasta nueva cubrición.

Existe mucha competitividad entre empresas privadas y por tanto se dan muchos avances.

Las principales razas empleadas para el cebo en España por las empresas integradoras son: Large White, Landrace, Duroc y Pietrain conocidas como razas mixtas y que tienen buenos rendimientos reproductivos, de engorde y de canal.

Normalmente las explotaciones porcinas utilizan el cruzamiento de dos o más razas para mejorar las cualidades de la descendencia. Esto es debido al vigor híbrido o heterosis, que es la superioridad manifestada por los individuos procedentes de cruzamientos con respecto a la media de la raza de los padres. Estos cruzamientos deben ser seguros y comprobados ya que la mayor parte de los caracteres de interés económico están regulados por poligenes.

Hay que tener en cuenta que en un sistema intensivo como este el ambiente desaparece, por lo que el fenotipo es prácticamente dependiente del genotipo en su totalidad.

La heterosis se manifiesta en los individuos cruzados, pero no tiene porque manifestarse o no es seguro que se muestre en su descendencia, por lo que no es conveniente su uso para la reposición.

Las mezclas de las razas que suelen hacerse con mayor frecuencia en España son:

- Hembra: Landrace x Large White
- Macho: Pietrain

2.1 RAZAS PURAS

Large White (L.W.):

Se obtiene en Inglaterra en 1851.

Piel de color blanco y fina y pelo largo y sedoso. Cara ligeramente cóncava con hocico ancho, no vuelto excesivamente hacia arriba. Orejas ligeramente hacia afuera, tiesas y pelos en sus bordes. Ojos pequeños y muy separados. Dorso largo y ancho y jamones anchos.

Raza muy fuerte que se adapta a todo tipo de explotación. Cerdña muy fértil, muy prolífica y buena aptitud y actitud maternales (carácter tranquilo, cuidado de las crías, elevada capacidad lechera, etc.).

Se utiliza en cruces como línea materna para aportar estirpes de mayor porcentaje de carne magra en canal. Es la principal base genética empleada en las explotaciones españolas. Baja frecuencia de carnes PSE (pálida, flácida y exudativa)

Esta raza presenta buen rendimiento en cebo y buena calidad de carne.

Es la cerda más utilizada para en los cruces obtener cerdas reproductoras.



Landrace (L.):

Es una raza por cruzamientos, existen varios tipos: el Landrace (Blanco Belga L.B.), el Landrace Danés y el Landrace Alemán.

Piel suave, elástica y de color blanco-rosáceo. Pelo fino y blanco. Cara de perfil recto, afilada. Orejas largas, caídas e inclinadas hacia adelante. Hocico pequeño. Jamones muy anchos y llenos, redondeados por detrás y por los lados.

Son animales alargados con 16 a 17 pares de costillas, a diferencia de otras razas que presentan 14.

Se emplea en la industria cárnica por su buen rendimiento a la canal, producción de jamones bien conformados y la calidad de su carne, pero tiene tendencia a presentar PSE. Tienen buena ganancia media diaria en peso y alto índice de conversión alimentaria, con bajo nivel de engrasamiento, considerándose una raza de tipo magro.

No es tan resistente como la Large White.

Es una raza muy utilizada en los cruzamientos como línea pura materna o paterna. El verraco Landrace Belga se utiliza para obtener lechones para el engorde. Tiene un gran desarrollo muscular, pero presenta el inconveniente de ser débil de piernas, tener poca energía para la monta y ser muy sensible y de difícil manejo, por tanto las hijas del L.B. no deben guardarse como reproductoras.



Duroc:

Raza obtenida en Norte América.

Piel y pelo de color rojo, cara de perfil recto. Orejas caídas, de mediana longitudEs ancho y con jamones bien desarrollados y descendidos. Es de menor longitud que Landrace y Large White.

Raza muy fuerte, elevada rusticidad y muy bien adaptados a todo tipo de explotaciones. Cerda muy prolífica y con elevado instinto maternal

Los cerdos cruzados con sangre Duroc tienen una alta velocidad de crecimiento y conversión de de pienso en carne. La calidad de la carne es muy buena, haciendo que se infiltre la grasa en ésta.

Se utiliza en los cruzamientos tanto en línea paterna como en línea materna.

**Pietrain:**

Raza obtenida en 1920 en Pietrain (Bélgica)

Tiene la piel de color blanco sucio, con manchas negras y pelo corto y oscuro. Cabeza de perfil recto y hocico ancho. Orejas cortas y anchas. Gran amplitud de pecho, cruz, dorso y lomo. Jamones muy redondeados y anchos.

La cerda es menos prolífica y lechera que la Large White y Landrace, pero el cerdo de engorde es el que menos grasa produce y da mayor rendimiento a la canal. Se emplea como línea paterna de cruzamiento con otras razas como Large White.

Transmite a la descendencia un elevado porcentaje de carne, de partes nobles y una mejora en la clasificación comercial, aunque los animales de esta raza presentan malos parámetros de crecimiento.



	Large White	Landrace	Blanco Belga	Pietrain	Duroc
Ganancia media Diaria 20-90 Kg (g/día)	725	695	650	575	695
Indice de conversión 20-90 Kg (Kg/Kg)	3	3,1	3,2	3,2	3,1
Primer parto (días)	352	342	360	342	
Lechones vivos/parto	10.5	10 - 10,5	9 - 9,5	9 - 9,5	10 - 10,5
Espesor tocino dorsal a los 90 Kg (mm)	13,5 - 17,5	13 - 16,5	11,6	9	
Rendimiento de la canal a los 90 Kg, sin cabeza	75%	74.5 %	77%	77%	74%
Longitud de la canal (cm)	99	101	97	92	93.5
% piezas nobles	62	62	66.5	68	61
% estimado de magro en la canal	52,5	53	57	60	52

ANEJO 4. ALIMENTACIÓN Y AGUA.

ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN	57
2. EJEMPLOS DE PIENSOS	59
3. CANTIDAD DE PIENSO CONSUMIDO EN EL TIEMPO.....	61
4. COMPOSICIÓN DEL PIENSO	62
5. ESTIMACIÓN DEL CRECIMIENTO DE LOS CERDOS.....	62
6. MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN.....	64
7. CONSUMO DE AGUA	66
8. CALIDAD DEL AGUA.....	67

1. INTRODUCCIÓN.

Una alimentación equilibrada consiste en: preparar un pienso equilibrado que cubra las necesidades del ganado en U.A (unidades alimenticias), proteínas, grasas, aminoácidos esenciales, hidratos de carbono, minerales y vitaminas; y en aportar la cantidad de pienso adecuada al estado de los animales.

El principal objetivo es obtener el mayor número posible de cerdos, de la calidad exigida, en el mínimo tiempo y al menor coste.

Los cerdos son monogástricos, por tanto la alimentación deberá ser:

- A base de pienso, de un tamaño pequeño de granulometría, el cual tiene varias ventajas sobre el pienso en harina: mayor digestibilidad, mejor distribución y almacenamiento, reduce formación de polvo y se reduce el desperdicio de un 12 a un 5% en comedero.
- Además de la cantidad de proteínas, será muy importante la calidad de éstas, la cual dependerá de los aminoácidos esenciales que contenga, principalmente Lisina, Metionina y Cistina. Estos aminoácidos se encuentran en alimentos de origen animal y en el turtó de soja.
- Se deberá proporcionar con el pienso minerales y vitaminas.

El cebo de los cerdos consta de dos períodos, el de crecimiento desde los 2 hasta los 4 meses aproximadamente, donde se alcanzan desde unos 20 kg peso vivo hasta unos 65 kg p.v. y el de acabado desde los 4 meses hasta el sacrificio con casi 6 meses de edad, en que alcanzan desde los 65 kg p.v. hasta 95-105 kg (75 kg a la canal). La velocidad de crecimiento diario durante el cebo se puede estimar de forma aproximada como:

$$\text{g/d} = 350 + 6.5 \times \text{peso vivo.}$$

La duración del periodo de acabado la marcará la demanda del matadero, que a su vez es la demanda de mercado.

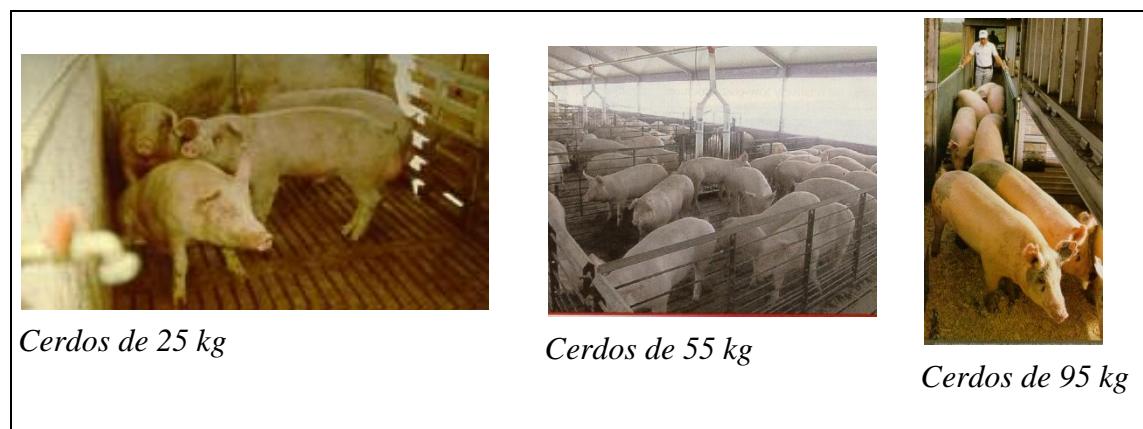
En el momento actual, año 2015, los mataderos demandan casi todo magro y que haya muy poca grasa en la canal.

Crecimiento:	
Edad al comienzo del periodo (semanas)	10
Peso al comienzo del periodo (kg)	25
Edad al final del periodo (semanas)	17
Índices al final del periodo:	
consumo de pienso (kg/d)	1,75
velocidad de crecimiento (g/d)	700
peso (kg)	55
Índices medios durante el crecimiento:	
consumo de pienso (kg)	65
velocidad de crecimiento (g/d)	600
IC (kg pienso/kg engordados)	2,25

Acabado:	
Edad al comienzo del periodo (semanas)	17
Edad al final del periodo (semanas)	24
Índices al final del periodo:	
consumo de pienso (kg/d)	3
velocidad de crecimiento (g/d)	950
peso (kg)	95
Índices medios durante el acabado:	
consumo de pienso (kg)	110
velocidad de crecimiento (g/d)	825
IC (kg pienso/kg engordados)	2,75

Con los piensos habituales, la proporción media entre deposición de músculo y deposición de grasa en las estirpes actuales es de:

kg peso vivo	% deposición grasa
25	75/25
50	70/30
75	65/35
100	60/40



2. EJEMPLOS DE PIENSOS.

Se adjuntan a modo de ejemplo los tipos de pienso utilizados por una empresa comercial en la actualidad:

- Pienso starter para cerdos con un peso vivo de 8 a 15 kg. Administrado en modo harina (este pienso es el que administrarían en granjas antes de traer los lechones a nuestra explotación, en la que entraran con unos 20 kg aproximadamente). A su vez pienso medicamentoso.

C-STARTER-1-PM HARINA Pienso COMPUESTO COMPLETO PARA LECHONES						
PIENSO MEDICAMENTOSO – PRESCRIPCIÓN VETERINARIA						
DESTINO Y MODO DE EMPLEO						
Administrar desde los 8 hasta los 15 kg de peso vivo, a libre disposición, procurando que los animales dispongan de agua en todo momento. No administrar a animales de más de 6 semanas de vida.						
MATERIAS PRIMAS PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL	CONSTITUYENTES ANALITICOS Y CONTENIDOS					
Trigo	26,12 %	PROTEINA BRUTA	19,51 %			
Malz (Modificado genéticamente)	23,10 %	MATERIAS GRASAS BRUTAS	5,98 %			
Cebada	15,00 %	CENIZAS BRUTAS	4,93 %			
Haba de soja extrusionada y decorticada (producido a partir de habas de soja modificada genéticamente)	12,50 %	CELULOSA BRUTA	2,99 %			
Harina de pescado	7,95 %	LISINA	1,39 %			
Harina de extracción de soja tostada (producido a partir de habas de soja modificada genéticamente)	6,00 %					
Trigo extrusionado y molido	2,50 %					
Arroz extrusionado	1,75 %					
Maíz extrusionado y molido (producido a partir de maíz modificado genéticamente)	1,25 %					
Aceite vegetal de palma	1,00 %					
Carbonato calcico	0,63 %					
Fosfato dicalcico	0,38 %					
Cloruro de sodio	0,31 %					
ADITIVOS Y CONTENIDOS						
VITAMINA A (UI/kg)	10000,00					
VITAMINA D3 (UI/kg)	2000,00					
VITAMINA E (alfatocoferol) (mg/kg)	100,00					
Cobre (Sulfato Cúprico Pentahidratado) (mg/kg)	155,00					
Endo-1,3(4)-beta-glucanasa EC 3.2.1.6 - N° CE 26 (BU/kg)	26000,00					
3-Fitasa EC 3.1.3.8. - N° CE E1632 (PPU/kg)	500,00					
Endo-1,4-beta-xilanasa EC 3.2.1.8 - N° CE E1606 (IU/kg)	10,00					
Conc. líquido L-lisina monohidrocloruro - (%)	0,70					
Análogo hidroxilado de metionina - (%)	0,17					
L-Treonina - (%)	0,13					
Etoxiquina - (E-324)						
PREMEZCLA MEDICAMENTOSA						
PREMEZCLA	Nº REGISTRO	DOSIS	PRINCIPIO ACTIVO	(materia activa)		
PIM PANACUR 0,4% - EXCEPCIONADO	8822	2 Kg/Tm.	Fenbendazol 0,4 %	8 ppm.		
APSAMIX COLISTINA 4%	1655/ESP	3 Kg/Tm.	Colistina sulfato 4%	120 ppm.		
MASTERMIX COTRISUL T	394/9288	4 Kg/Tm	Sulfadiazina 25%+Trimetoprim	1200 ppm.		
APSAMIX ZINC	1622/ESP	1,5 Kg/Tm.	Oxido de zinc Ph Eur 100%	1500 ppm.		
Nº DE LOTE	18144	18150				
FECHA DE FABRICACIÓN:	09/02/2007	10/02/2007				
UTILÍCESE PREFERENTEMENTE ANTES DE:	05/2007	05/2007				
TIEMPO DE ESPERA :	28 días					
INDICACIONES TERAPEUTICAS:	Neumonía Disenteria					
CONSERVACIÓN :	Conservese en lugar fresco y seco					
CONTRAINDICACIONES :	Hipersensibilidad a las sulfamidas					
OBSERVACIONES DE USO :	Contiene harina de pescado y no puede destinarse a alimento para rumiantes. Análogo hidroxilado de la metionina Contenido de ácido monómero: mínimo 65%. Contenido en ácidos totales: 85%.					

- Pienso de crecimiento: de 20 a 55 kg peso vivo. Formato granulado

C-19-A GRANULADO Pienso COMPUESTO COMPLETO PARA PORCINO

DESTINO Y MODO DE EMPLEO

Administrar a cerdos de 8 a 16 semanas de vida, de los 20 a los 55 kg de peso vivo aproximadamente, a libre disposición, procurando que los animales dispongan de agua en todo momento.

MATERIAS PRIMAS PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Harina de extracción de soja tostada (producido a partir de habas de soja modificada genéticamente)	25,10 %
Maíz (Modificado genéticamente)	25,00 %
Mandioca	15,00 %
Sorgo	15,00 %
Harina de galleta	6,00 %
Cebada	5,00 %
Aceite vegetal de palma	2,33 %
Harina de extracción de semilla de girasol	2,00 %
Pulpa de remolacha (azucarera)	2,00 %
Fosfato dicalcico	0,93 %
Carbonato calcico	0,55 %
Cloruro de sodio	0,35 %

CONSTITUYENTES ANALITICOS Y CONTENIDOS

PROTEINA BRUTA	16,55 %
CENIZAS BRUTAS	5,52 %
CELULOSA BRUTA	4,87 %
MATERIAS GRASAS BRUTAS	4,82 %
LISINA	1,03 %

ADITIVOS Y CONTENIDOS

VITAMINA A (UI/kg)	7500,00
VITAMINA D3 (UI/kg)	1500,00
VITAMINA E (alfatocoferol) (mg/kg)	20,00
Cobre (Sulfato Cúprico Pentahidratado) (mg/kg)	10,00
3-Fitasa EC 3.1.3.8. - Nº CE E1632 (PPU/kg)	500,00
Conc. líquido L-lisina monohidrocloruro - (%)	0,41
Análogo hidroxilado de metionina - (%)	0,09
L-Treonina - (%)	0,03
Etoxiquina - (E-324)	

- Pienso de acabado: de 60 a 100 kg peso vivo, formato granulado

C-20 GRANULADO Pienso COMPUESTO COMPLETO PARA PORCINO

DESTINO Y MODO DE EMPLEO

Administrar a cerdos de engorde de 60 a 100 kg. de peso vivo. Administrar a libre disposición, procurando que los animales dispongan de agua en todo momento.

MATERIAS PRIMAS PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Harina de extracción de soja tostada (producido a partir de habas de soja modificada genéticamente)	23,70 %
Mandioca	20,00 %
Sorgo	20,00 %
Maíz (Modificado genéticamente)	16,90 %
Harina de galleta	7,00 %
Cebada	5,00 %
Harina de extracción de semilla de girasol	3,00 %
Aceite vegetal de palma	2,23 %
Carbonato calcico	0,72 %
Fosfato dicalcico	0,62 %
Cloruro de sodio	0,35 %

CONSTITUYENTES ANALITICOS Y CONTENIDOS

PROTEINA BRUTA	15,93 %
CENIZAS BRUTAS	5,58 %
CELULOSA BRUTA	4,95 %
MATERIAS GRASAS BRUTAS	4,67 %
LISINA	0,90 %

ADITIVOS Y CONTENIDOS

VITAMINA A (UI/kg)	7500,00
VITAMINA D3 (UI/kg)	1500,00
VITAMINA E (alfatocoferol) (mg/kg)	20,00
Cobre (Sulfato Cúprico Pentahidratado) (mg/kg)	10,00
3-Fitasa EC 3.1.3.8. - Nº CE E1632 (PPU/kg)	500,00
Conc. líquido L-lisina monohidrocloruro - (%)	0,23
Análogo hidroxilado de metionina - (%)	0,04
Etoxiquina - (E-324)	

La empresa incorpora los 3 tipos de pienso siempre ad libitum.

Otro ejemplo real de otra empresa sería abastecer con 3 piensos también. En este caso los cálculos se realizan en base a cantidad de pienso en kg que debe comerse cada cerdo a lo largo de su ciclo.

El cerdo entra con unos 20 kg, y se ha de comer de 20 a 25 kg de pienso de entrada por animal.

Después unos 100 kg de pienso de crecimiento por cerdo y por ultimo unos 80 a 100 kg de pienso de acabado por cerdo.

De manera que cada cerdo consuma en el tiempo de cebado, es decir de unos 20 kg hasta unos 105 kg, un total de unos 215 kg aproximadamente de pienso.

3. CANTIDAD DE PIENSO CONSUMIDO EN EL TIEMPO.

215kg de pienso por cerdo x 2.000 cerdos = 430.000 kg en un ciclo.

Cada ciclo dentro de la granja, desde la entrada con 10 semanas hasta la salida con unas 24 semanas de vida puede durar alrededor de 100 días.

Los cerdos consumen más o menos cantidad en distinto momento de este ciclo.

Según la tabla de la introducción de este anexo, en el momento de acabado (entre unas 17 a 24 semanas de vida, los cerdos pueden llegar a consumir 3 kg pienso/ día y cerdo.

3kg/día x 2.000 cerdos = 6.000 kg/día pienso

Este dato de consumo es el más alto o más restrictivo que vamos a tener en la granja, es decir que calculamos un consumo para 2.000 cerdos a la vez en fase de acabado, independientemente de que esto pueda darse o no debido al manejo de la empresa integradora.

Este dato nos servirá para calcular la capacidad de los silos de pienso en el anexo 10 cálculos constructivos.

Normalmente los piensos de crecimiento y acabado no irán medicados.

4. COMPOSICIÓN DEL PIENSO.

Las materias primas con las que se elaboran los piensos son principalmente cereales, harinas de oleaginosas, leguminosas, salvado, etc. Éstas variaran en la composición en torno a unos rangos dependiendo del precio mercado. La composición de los piensos la hace un nutrólogo veterinario.

En los piensos de acabado se limita la cantidad de maíz debido a que tiene una cantidad importante de ácidos grasos insaturados y además puede colorear la canal debido a su contenido en xantofilas. A su vez en estos piensos de acabado no se suele incluir harina de pescado para evitar sabores anormales de las canales.

Finalmente, los piensos de cebo suelen contener alrededor de un 5% de fibra para facilitar el peristaltismo intestinal.

5. ESTIMACIÓN DEL CRECIMIENTO DE LOS CERDOS

El crecimiento diario se puede estimar como: $g \text{ diarios} = 350 + 6.5 \times PV$

- el crecimiento del hueso y la acumulación de contenido gastrointestinal se estima como:

$$g \text{ diarios} = 0.125 \times \text{Crecimiento total}$$

- la acumulación de carne se calcula como:

$$g \text{ diarios} = \text{Crecimiento total} - \text{Crecimiento de hueso y gastrointestinal}$$

- la acumulación de grasa se estima como:

$$g \text{ diarios} = [0.2 + (0.002 \times P.V.)] \times \text{Acumulación de carne}$$

- la acumulación de músculo se calcula como:

$$g \text{ diarios} = \text{Acumulación de carne} - \text{Acumulación de grasa}$$

Ejemplo: el crecimiento medio diario de los cerdos de diferentes pesos es:

cerdos peso vivo	crecimiento diario	musculo	grasa	otros
25 kg	510 g/día	335 g	110 g	65 g
50 kg	675 g/día	415 g	175 g	85 g
75 kg	710 g/día	480 g	225 g	105 g
100 kg	1000 g/día	525 g	350 g	125 g

Las necesidades energéticas y proteicas dependen:

- del peso,
- del desarrollo muscular,
- de la acumulación de grasa
- de la temperatura ambiente.

Los animales más magros pueden utilizar dietas con un alto contenido proteico, mientras que los cerdos poco selectos desaminan o degradan gran parte de la proteína ingerida ya que no tienen potencial genético para almacenarla en forma de aminoácidos; por el contrario, un déficit de proteína durante el cebo provoca un menor crecimiento y una mayor deposición de grasa.

Con las raciones habituales basadas en cereales y torta de soja, el aminoácido limitante suele ser la lisina, seguido de treonina y metionina, y finalmente el triptófano: cuando este tipo de raciones se formulan para que aporten un nivel adecuado de lisina se suele asegurar un aporte suficiente del resto de aminoácidos esenciales.

Ejemplo:

Las características del crecimiento y las necesidades diarias de un cerdo de 60 kg en un ambiente con una temperatura de 10 °C son:

a) Características del crecimiento diario:

- crecimiento diario: $350 + 6.5 \times PV = 740$ g
- formación de hueso y acumulación de contenido gastrointestinal: $12.5\% \times 740$ g = 95g diarios.
- deposición de carne: $740 - 95 = 645$ g

- deposición de grasa: $(0.2 + 0.002 \times 60) \times 645 = 205 \text{ g}$
- deposición muscular: $645 - 205 = 440 \text{ g}$

b) Necesidades energéticas diarias:

$$460 \times 60^{0.75} + 12 \times (17 - 10) \times 60^{0.75} + (11 \times 440 + 47.5 \times 205) = 26.5 \text{ MJ ED}$$

c) Necesidades proteicas diarias: $2.65 \times 60^{0.75} + 0.45 \times 440 = 255 \text{ g PB}$

6. MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN.

Normalmente los cerdos se alimentan ad libitum ya que las estirpes utilizadas no son propensas a producir canales grasas si no pasan de los 100 kg de peso vivo; además, la alimentación ad libitum facilita el manejo; no obstante, el suministro de 2-4 comidas generosas diarias provoca un aumento de la ingestión de pienso en comparación con el suministro ad libitum.

La cantidad de pienso ingerida diariamente se puede estimar de dos formas:

- como la cantidad necesaria para cubrir las necesidades energéticas para mantener un determinado crecimiento: g diarios = Necesidades energéticas/ED
- en función del peso metabólico del cerdo: g diarios = $1.20 \times PM/ED$

Con los piensos utilizados habitualmente (13-14 MJ ED/kg), el consumo aumenta como se muestra en la tabla:

kg peso vivo	consumo kg pienso
25	1
50	1,5
75	2,5
100	3

Este aumento depende de la concentración energética del pienso y de la temperatura ambiente.

Las altas temperaturas tienen una gran incidencia en el consumo de pienso, ya que los cerdos casi carecen de glándulas sudoríparas para evaporar agua; en general, se

considera que por cada grado que aumenta la temperatura por encima de los 20 °C se reduce la ingestión de pienso en 1 g por cada kg que pese el cerdo.

Otros factores que determinan la cantidad ingerida de pienso son la palatabilidad de la ración (se consume mejor la papilla que el pienso seco y pulverulento), la utilización de saborizantes y aromatizantes, la granulación, y la adición de grasa (que provoca un aumento de la ingestión energética).

Las instalaciones para el aporte del pienso se describen en el Anejo 10.1(Cálculos constructivos) y anejo 11 (instalaciones)

7. CONSUMO DE AGUA.

Las necesidades de agua, solo para su equilibrio hídrico interno, F. Forcada, las sitúa en 3kg de agua por cada kg de MS ingerida, aunque hay variaciones individuales. También destacar que estos valores pueden verse modificados por la temperatura ambiente.

Los cerdos utilizan agua para mantener su equilibrio hídrico interno y para otras finalidades como la termorregulación, el juego y agua mal gastada. Por lo que deberemos hacer los cálculos para el agua consumida total, es decir, el agua que se extrae de la línea de suministro.

Tipo de animal	Necesidades de agua (litros/día)
Cerdas nulíparas	5-6
Cerdas gestantes	5-8
Cerdas lactantes	15-30
Verracos	5-8
Lechones hasta 10 kg	1,2-1,5
Lechones de 10 a 25 kg	2,2-2,5
Cerdos de 25 a 50 kg	3-5
Cerdos de 50 a 100 kg	6-8

Cantidades de agua que un animal extrae de la línea de suministro según Babot et al., 2004.

Animal/fase productiva	Valor medio (l/animal y día)	Rango (l/animal y día)	Número autores
Cerda vacía	11,6		3
Cerda gestante	15,6	8,5 - 23,4	26
Cerda lactante	19,4	9,4 - 26,6	20
Lechón transición	3,0	1,9 - 2,6	15
Cerdo crecimiento	6,0	4,8 - 7,4	4
Cerdo engorde	12,0	9,4 - 15,2	2
Cerdo crecimiento - engorde	8,3	4,0 - 6,0	11

Cantidades de agua que un animal extrae de la línea de suministro. Varios autores. *NRC: National Research Council. CAST: Council of Agricultural and Technology.

Tendremos en cuenta esta segunda tabla, que nos aporta una información clave en el dimensionamiento de la balsa de agua, para poder abastecer a la explotación durante un periodo de unos 5 días y con un consumo de 12 l/animal y día (Anejo 6: Cond. Mínimas en Inst. Ganaderas).

Comparando ambas tablas vemos como aproximadamente hasta 4l/animal y día son destinados a otras finalidades.

8. CALIDAD DEL AGUA.

Recomendaciones sobre la calidad del agua utilizada en la producción porcina.

	Límite máximo recomendado (ppm)				
	Alberta Pork 2002	NRC ¹ 1998	CAST ² (Canadá) 2003	EPA ³ (EE.UU.) 1996	Australian Pork 2007
Iones mayores					
Calcio	1.000	1.000			1.000
Nitrato	10		100	25	100
Nitrato+nitrito	100	100			110
Sulfato	1.000	1.000	100	100	1.000
Metales pesados					
Aluminio	5				
Arsénico	0,5		0,5	0,05	
Boro	5		10		
Cadmio	0,02		0,5	0,005	
Cromo	1		5	0,1	
Cobalto	1		1		
Cobre	5		0,5	1,3	
Flúor	2,03		3	4	
Plomo	0,1		0,1	0,015	
Mercurio	0,003		0,01	0,002	
Molibdema	0,5				
Níquel	1			0,1	
Selenio	0,05		0,1	0,05	
Uranio	0,2				
Vanadio	0,1		1,0		
Cinc	0		25		
Sólidos totales disueltos	3.000	7.000			3.000

*NRC: National Research Council. CAST: Council of Agricultural and Technology. EPA: Environmental Protection Agency.

Hay que garantizar la calidad del agua suministrada. Para ello será necesario caracterizar química y bacteriológicamente el agua suministrada (en el hidrante) y contrastar los resultados del análisis con las recomendaciones de la tabla anterior.

Con el fin de asegurar la calidad bacteriológica del agua, instalaremos dos depósitos (garrafas) de cloro y un dosificador (clorador) antes de la entrada de agua a la explotación. El cloro es un oxidante fuerte que actúa como desinfectante. Se coloca en la última etapa del proceso de potabilización y su función es eliminar microorganismos, algunos de los cuales podrían ser patógenos.

ANEJO 5. BIENESTAR ANIMAL.

ÍNDICE.

1. NORMATIVA	70
2. NECESIDADES FUNCIONALES	73
2.1 EMPLAZAMIENTO Y ORIENTACIÓN DE EDIFICIOS	73
2.2 TEMPERATURA	74
2.3 HUMEDAD	75
2.4 AIRE	76
2.5 VELOCIDAD DEL AIRE	78
2.6 ILUMINACIÓN	79
2.7 RUIDOS.....	79

1. NORMATIVA

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente por medio del Real Decreto 1392/2012 de 5 de octubre (por el que se modifica el Real Decreto 1135/2002 de 31 de octubre) publica las normas mínimas para la protección de cerdos.

Según este Real Decreto:

- Se consideran:
 - ✓ Lechón: cerdo desde el nacimiento hasta el destete
 - ✓ Cochinillo destetado: cerdo no lactante de hasta 10 semanas de edad
 - ✓ Cerdo de producción: cerdo de más de 10 semanas de edad, hasta el sacrificio o la monta.
- La superficie de suelo libre de la que deberá disponer cada cochino destetado o cerdo de producción criado en grupo será al menos de:

peso vivo en kg	metros cuadrados
hasta 10	0,15
entre 10 y 20	0,20
entre 20 y 30	0,30
entre 30 y 50	0,40
entre 50 y 85	0,55
entre 85 y 110	0,65
mas de 110	1,00

- El revestimiento del suelo se ajustará en el caso de utilizar suelos de hormigón emparrillados para cerdos criados en grupo. **La anchura de las aberturas será de un máximo de 18 mm para cerdos de producción. Además** la anchura de las viguetas será de un mínimo de 80 mm para cerdos de producción.
- Los cerdos que haya que criar en grupos, pero sean particularmente agresivos, hayan sido atacados por otros cerdos o estén enfermos o heridos podrán mantenerse temporalmente en recintos individuales. Estos recintos permitirán

que el animal se gire fácilmente, siempre que ello no sea contrario a consejos veterinarios específicos.

El control del cumplimiento de estas normas se realizará por la autoridad competente de las Comunidades Autónomas. Se efectuarán las inspecciones precisas, remitiendo al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente antes del 31 de marzo de cada año, un informe sobre el resultado de las inspecciones realizadas el año precedente.

- Toda persona que emplee o contrate a personal encargado del cuidado de los cerdos deberá asegurarse de que dicho personal haya recibido las instrucciones y el asesoramiento debido sobre las disposiciones del Real Decreto 1392/2012 de 5 de octubre.

A tal fin, las autoridades competentes de las Comunidades Autónomas se asegurarán de que se realice la formación necesaria para el cuidado de los cerdos mediante cursos que tendrán una duración mínima de 20 horas e incluirán, al menos contenidos teóricos y prácticos sobre fisiología animal, comportamiento animal, conceptos generales de sanidad animal y legislación vigente en materia de bienestar animal.

A estas normas se les incorpora la Directiva 2008/120/CE del Consejo de 18 de diciembre de 2008 relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos.

El consejo de la Unión Europea considera, en el anexo I, capítulo I:

- Los cerdos deben vivir en un entorno que se ajuste a sus necesidades de ejercicio y comportamiento exploratorio. Una importante limitación del espacio compromete su bienestar.
- En la parte del edificio en la que se encuentren los cerdos se evitarán niveles de ruido continuo superiores a 85 dBA, así como ruidos duraderos o repentinos.
- Los cerdos deberán estar expuestos a una luz de una intensidad mínima de 40lux durante un período mínimo de 8 horas al día.

- Los locales de estabulación tendrán un área de reposo, confortable desde el punto de vista físico y térmico, adecuadamente drenado y limpio, que permita que todos los animales se tumben al mismo tiempo, puedan descansar y levantarse con normalidad.
- Los cerdos deberán tener acceso permanente a una cantidad suficiente de materiales que permitan unas adecuadas actividades de investigación y manipulación, como paja, heno, madera, serrín, compost de champiñones, turba o una mezcla de los mismos, que no comprometa a la salud de los animales.
- Los suelos serán lisos, pero no resbaladizos, para evitar daños a los cerdos y se diseñarán, construirán y cuidarán de forma que no causen daño o sufrimiento a éstos. Formaran una superficie rígida, plana y estable.
- Se alimentará a todos los cerdos al menos una vez al día. Cuando los cerdos se alimenten en grupos y no a voluntad, o mediante un sistema automático de alimentación, cada cerdo tendrá acceso al alimento al mismo tiempo que los demás animales del grupo.
- Acceso permanente a una cantidad suficiente de agua fresca
- Solamente un veterinario o una persona formada podrá realizar con los medios adecuados y en condiciones higiénicas procedimientos debidos a motivos terapéuticos o de diagnóstico como: reducción de los dientes mediante pulido o sección parcial (antes de los 7 días de vida), el raboteo parcial o castración.

En nuestro caso, es decir, en una granja de cebo debido a la edad de los lechones a la entrada (más de 7 días de vida), la castración o el raboteo, en caso de que fuera necesario se intervendría mediante anestesia y analgesia prolongada.

Capítulo II: disposiciones específicas para las distintas categorías de cerdos:

Cochinillos destetados y cerdos de producción:

- Cuando los cerdos se críen en grupos, se adoptarán medidas para prevenir peleas que excedan de su comportamiento normal.

- Los cerdos deben mantenerse en grupos con la mínima mezcla posible. Si tienen que mezclarse cerdos no familiarizados entre sí, la mezcla debe hacerse a la edad más temprana posible, preferiblemente antes del destete o como mucho una semana después. Cuando se mezclan los cerdos, se les ofrecerán las oportunidades adecuadas de escapar y ocultarse de otros cerdos.
- Si aparecen signos de pelea violenta, se investigarán inmediatamente las causas y se adoptarán las medidas adecuadas, como por ejemplo, ofrecer paja abundante a los animales, si fuese posible, u otros materiales para investigación.

Los animales en peligro o los agresores específicos se mantendrán separados del grupo.

- El uso de tranquilizantes para facilitar la mezcla se limitará a condiciones excepcionales y únicamente previa consulta con un veterinario.

2. NECESIDADES FUNCIONALES.

2.1 EMPLAZAMIENTO Y ORIENTACIÓN DE EDIFICIOS.

Entre las dos parcelas que disponíamos para ubicar la explotación (siendo del mismo propietario y cumpliendo con la normativa respecto a la distancia) elegimos la parcela que está a una cota más baja y en el centro de una vaguada, con el fin de que esté más abrigada de los vientos dominantes. Esta parcela es de fácil acceso.

La orientación de las naves será con el eje longitudinal del edificio de oeste a este. Se escoge esta orientación debido al viento dominante. Nos encontramos en el Valle del Ebro, zona central, donde el viento dominante es el cierzo llegando a ráfagas de 100km/h. El cierzo en esta zona tiene una componente oeste-noroeste. Por tanto el eje mayor del edificio seguirá la orientación del viento dominante (D.Babot y M. Revuelta) aproximadamente.

2.2 TEMPERATURA.

Los cerdos son homeotermos, es decir que necesitan mantener la temperatura corporal constante dentro de unos límites independientemente de la temperatura ambiental.

Existe un intercambio continuo de calor entre el entorno y el animal, de forma que para mantener una temperatura corporal constante la tasa de ganancia de calor ha de equilibrar las pérdidas. Si la temperatura ambiental es distinta a la de su organismo, el animal pone en marcha mecanismos de regulación de la temperatura como: mayor o menor actividad, cambios en el consumo de alimento, tiritar, etc.

Todos estos mecanismos para producir calor en invierno y para reducir el calor en verano producen un estrés y un consumo de energía.

Es importante que el animal se encuentre en una temperatura óptima o zona de termoconfort (el cerdo no tiene ni frío ni calor), de esta manera el cerdo gastará menos energía en la producción de calor corporal por lo que aumentará el rendimiento productivo.

Para intentar mantenernos en la zona de termoconfort hay dos factores claves: la alimentación y los materiales de construcción de techos, paredes, suelo, ventanas, etc. De aquí viene justificado los materiales empleados explicados posteriormente en el Anejo 10.1: Construcciones.

TEMPERATURAS RECOMENDADAS PARA GANADO PORCINO
(Sin corrientes de aire y con alimentación adecuada)

	Edad	peso	TCI	TOI	TOS	TCS	TR
Cebos (en grupo y slats hormig)		25-50 15-100	12 9	16 15	26 26	36 36	20 18
Cerdas gestantes (Individual)		130-200	14	16	26	36	22
Cerdas gestantes (Grupo)		130-200	12	14	25	35	20
Verracos (Individual)		>200		17	26		21

FUENTE: varias

La temperatura por encima de la cual empieza a aumentar la frecuencia respiratoria (inicio jadeo) para aumentar las pérdidas de calor, se sitúa 1-2°C por encima de la TOS, y algunos autores la conocen como TCE (temp crítica evaporativa)

- * TCI: temperatura crítica inferior
- TOI: temperatura óptima inferior
- TOS: temperatura óptima superior
- TCS: temperatura crítica superior
- TR: temperatura recomendable.

2.3 HUMEDAD.

La humedad ambiental influye en el estado de bienestar de los animales. Nosotros lo podemos medir en términos de Humedad Relativa.

*Humedad relativa: es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene una masa de aire y la que tendría si estuviese completamente saturada, así cuanto más se aproxima el valor de la humedad relativa al 100% más húmedo está.

*Esta humedad relativa se puede medir con un termohigrómetro digital.

Humedades muy altas (por encima del 80%) aumentarían los efectos de las temperaturas extremas, tanto el frío como la sensación de calor, lo que se traduce en que el animal gaste energía en contrarrestar esta situación. Si se llegara al punto de saturación y se

condensara agua en paredes y suelos, esta humedad podría provocar el desarrollo de bacterias y hongos.

Humedades muy bajas (por debajo del 40%) provocarían sequedad de las mucosas, tos irritante y menor consumo de pienso.

La humedad ambiental está influenciada directamente por la temperatura, cuanto más elevada es la temperatura más vapor de agua puede contener, de aquí la importancia de una buena ventilación de la granja, calculada posteriormente.

Tabla 4. Humedades relativas aconsejadas según el estado fisiológico del animal (Fuentes 1992).

Tipo de animal	Humedad relativa (%)
Lechones	60
De 20 a 35 kg	60
Engorde	60 - 70
De 35 a 60 kg	70 - 80
De 60 a 110 kg	70 - 80
Reproductores	60 - 70

2.4 AIRE

Según D. Babot y M. Revuelta hay que hacer un diseño equilibrado de un volumen de aire almacenado y un mínimo de aire renovado.

En nuestra granja, con nuestras medidas constructivas, el volumen de aire almacenado por metro cuadrado construido será de unos $4m^3$ y el volumen de aire circundante aconsejado para cerdos en cebo será de unos 3 a $4m^3$.

*Aire circundante: aire que rodea al animal y que cumple la función de aporte de oxígeno para la respiración.

El aire en todo momento deberá ser suficientemente limpio y renovado para que sus componentes no interfieran en el bienestar y rendimiento del animal. La mayoría de gases y compuestos orgánicos volátiles se forman por acción de bacterias sobre las deyecciones de los animales.

GAS	Mecanismo de producción	Concentración máxima aceptable	Efectos sobre la salud	Efectos ambientales
NH ₃	<p>Acción de microorganismos (hidrólisis) presentes en las heces sobre la urea de la orina por la acción catalítica de la enzima ureasa (amonio y carbonato). En el agua, el ión amonio está en equilibrio (dependiente de pH y temperatura) con el amoniaco (rápido)</p> <p>+</p> <p>Acción de bacterias sobre los aminoácidos de la proteína presente en las heces (lento)</p>	50 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ■ 150 ppm: disminución del crecimiento ■ 400 ppm: irritación de tráquea y garganta ■ 700 ppm: irritación ocular ■ 1.700 ppm: toses y expectoraciones ■ 3.000 ppm: durante 30 minutos síntomas de asfixia ■ 5.000 ppm: durante 40 minutos, muerte 	<p>Acidificación de suelos y aguas</p> <p>Eutrofización de ecosistemas terrestres y aguas superficiales</p>
SH ₂	Acción de bacterias (reducción) sobre los aminoácidos azufrados (Met y Cys) de la proteína de las heces	10 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ■ 100 ppm: durante varias horas, irritación de los ojos y la nariz ■ 200 ppm: durante 60 minutos, dolores de cabeza y vértigo ■ 500 ppm: durante 30 minutos, náuseas, excitación e insomnio ■ 1.000 ppm: inconsciencia y muerte 	<p>Acidificación de suelos y aguas</p>
CH ₄	Acción de bacterias Degradación de los ácidos orgánicos durante el proceso de estabilización anaerobia de los purines	1.000 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ■ 500.000 ppm: dolores de cabeza 	Efecto invernadero
CO	Fallos en la combustión en los sistemas de calefacción o procesos catabólicos de las heces u otros efluvios	25-50 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ■ 500 ppm: durante 60 minutos, sin efecto ■ 1.000 ppm: durante 60 minutos, desagradable pero no peligroso ■ 2.000 ppm durante 60 minutos, peligroso ■ 4.000 ppm: durante 60 minutos, letal 	

GAS	Mecanismo de producción	Concentración máxima aceptable	Efectos sobre la salud	Efectos ambientales
CO ₂	Respiración de los animales	5.000 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ■ 30.000 ppm: incremento de la frecuencia de respiración ■ 40.000 ppm: adormecimiento y dolor de cabeza ■ 60.000 ppm: durante 30 minutos síntomas de asfixia ■ 300.000 ppm: durante 30 minutos muerte 	Efecto invernadero

*Mecanismo de producción de gases y principales efectos sobre la salud y medioambientales (varios autores).

2.5 VELOCIDAD DEL AIRE.

- En invierno: la velocidad del aire no puede afectar negativamente a los animales aumentando la sensación térmica de frío, pero debe ser suficiente para renovar el aire. Además una velocidad excesiva aumentará el riesgo de aparición de patologías respiratorias.

Se recomienda evitar en lo máximo posible las corrientes de aire. La renovación tendrá como objetivo principal la reducción de la humedad relativa y eliminación de gases nocivos (Forcada, 1977)

La mayoría de los autores coinciden en que se puede llegar a una velocidad del aire de 0,5m/s = 1,8km/h en la zona de temperatura de termoconfort.

- En verano: con temperaturas altas una velocidad de aire más elevada puede ser beneficiosa para aumentar las pérdidas de calor por convección. Debido a esto se recomienda aumentar la tasa de renovación y la velocidad del aire a la altura de los animales.

La velocidad del aire se puede medir con un anemómetro.

2.6 ILUMINACIÓN.

Se deben considerar dos aspectos: las necesidades del granjero u operario para trabajar y las necesidades de los animales. Se recomienda una iluminación de unos 40 a 50 lux. Según el RD 1392/2012 de 5 de octubre, los cerdos deberán estar expuestos a una luz de intensidad mínima de 40 lux durante un periodo mínimo de 8h diarias.

2.7 RUIDOS.

Según el RD 1392/2012 de 5 de octubre, en la parte del edificio en la que se encuentren los cerdos se evitarán niveles de ruido continuo superiores a 85 dBA, así como ruidos duraderos o repentinos.

ANEJO 6. CONDICIONES MÍNIMAS DE LAS INSTALACIONES GANADERAS.

ÍNDICE.

1. REGULACIÓN DE TEMPERATURA POR CALEFACCIÓN.....	81
1.1. OPCIÓN 1: NO INSTALAR CALEFACCIÓN	81
1.2. OPCIÓN 2: UNA NAVE CON CALEFACCIÓN	82
1.2.1 CAPACIDAD DE UNA NAVE (PARA 2000 CERDOS DE TRANSICIÓN)	82
1.3. OPCIÓN 3: CALEFACCIÓN EN LAS DOS NAVES	84
1.4. CONCLUSIÓN.....	84
2. CONDICIONES TÉCNICAS (BALSA DE AGUA).....	84
3. INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE PURINES	85
4. ELIMINACIÓN DE LOS CADÁVERES DE ANIMALES.....	86

1. REGULACIÓN DE TEMPERATURA POR CALEFACCIÓN.

Este proyecto consta de 2 naves de cerdos con una capacidad cada una de 1.000 cerdos, es decir 2.000 cerdos en total. Esta capacidad se prevé para cerdos de cebo con una superficie por cerdo de 0,65m². La explotación se construirá de forma que exista la opción de que puedan entrar cerdos en fase de transición avanzada (con una media de unos 10kg) y cerdos para engorde (con un peso de unos 15 a 20kg) y salir con pesos de 100 a 110kg.

La principal diferencia existente entre los cerdos en fase de transición y en fase de engorde radica en un manejo más cuidadoso (los cerdos pequeños tienen que aprender a beber y comer los primeros días con los dispositivos instalados de chupetes y tolvas) y unas instalaciones de calefacción bien controladas.

Los cerdos en fase de engorde en “la teoría” no necesitarían calefacción pero en la realidad (en la zona) en base a granjas vecinas hay días de frío y viento en los que se hace necesaria.

La calefacción encarece la explotación y necesitamos justificar su instalación y el tipo de instalación.

1.1 OPCIÓN 1, NO INSTALAR CALEFACCIÓN.

Teóricamente los cerdos de engorde no necesitarían calefacción y los cerdos en transición que son más sensibles al frío si necesitarían. Por lo que si no la instalamos en nuestra explotación no podrán entrar cerdos en transición, o cerdos demasiado jóvenes.

En el manejo real de los granjeros de la zona y junto con las empresas integradoras, ambos nos recomiendan instalarla, debido a que hay días en invierno y con viento que la temperatura de la nave desciende por debajo de la temperatura óptima inferior. El cerdo cuanto más joven es necesita mayor temperatura ambiental. Por tanto si tiene frío utilizará sus reservas y gastará energía en la termorregulación. Esto conlleva a un aumento en el consumo de pienso y una menor ganancia diaria de peso, por tanto se reduce el rendimiento de la explotación.

En estos días las empresas integradoras de la zona recomiendan e incluso obligan a instalar toldos de lona o plástico para cerrar ventanas, cubrir toda la vertical de los pórticos con estos toldos para dividir la granja en secciones y también instalar estufas de gasoil o carbón en los pasillos.

Hay que tener en cuenta que mediante una estufa móvil o cañón, la principal desventaja es que cuando se pone en el pasillo, en la celda junto a la estufa se crea un exceso de calor considerable mientras que a la celda más alejada de ésta apenas llega el aumento de temperatura. Otro tipo de desventaja es que estamos introduciendo combustible ya sea gasoil o carbón dentro de las naves, junto a los animales lo que puede ser causa de incendio.

Descartamos esta opción.

1.2 OPCIÓN 2. UNA NAVE CON CALEFACCIÓN.

Se consideran cerdos jóvenes o de transición avanzada los que entran con unas 6 semanas de vida y 10 kg aproximadamente hasta unas 8 semanas y 16 kg. En este periodo, para un volumen de 2.000 cerdos con un peso de 16 kg, vemos que en el Real Decreto 1392/2012 (o en el Anejo 5: bienestar animal, Punto 1 Normativa), cada cerdo de 20 a 30 kg ocupa una superficie de $0,30\text{ m}^2$ y cumplimos con la superficie necesaria en una nave (calculado en el siguiente punto). Es decir que en los momentos de máxima necesidad de calefacción podemos abastecernos con una nave.

1.2.1 CAPACIDAD DE UNA NAVE (PARA CERDOS DE TRANSICIÓN)

Cada una de las dos naves aloja en su interior 80 celdas, de las cuales 3 son un lazareto y 77 son celdas de engorde (Ver plano nº4 Planta interior). Estas celdas de engorde se dividirán en 2 tipos debido a su superficie, por motivos de construcción, que nos condicionarán la capacidad para el alojamiento de animales. Suponemos que cada animal en transición (20kg) necesita una superficie de 0.30 m^2

Tipos de celdas por nave:

Lazareto: sus medidas son $3\text{m} \times 1,80\text{m} = 5,4\text{m}^2$.

$5,4\text{m}^2 / 0,3\text{ m}^2 = 18$ cerdos

18 cerdos $\times 3$ celdas = 54 cerdos.

Celdas laterales: son 8 celdas por nave que se encuentran en las partes longitudinales o más hastiales, es decir 4 en una esquina y 4 en la otra. La superficie útil de éstas es de $3\text{m} \times 2,83\text{m} = 8,49\text{m}^2$.

$8,49\text{m}^2 / 0,3\text{m}^2 = 28.3$; es decir 28 cerdos.

28 cerdos $\times 8$ celdas = **224 cerdos**

Celdas centrales: son 69 celdas con una superficie útil de $3\text{m} \times 2,90\text{m} = 8,7\text{m}^2$

$8,7\text{m}^2 / 0,3\text{m}^2 = 29$ cerdos.

29 cerdos $\times 69$ celdas = **2.001 cerdos**.

La capacidad total de la nave para cerdos de 20kg es de $224 + 2.001 = 2.279$ **cerdos a $0,3\text{m}^2$ cerdo.**

Vemos que con una nave con calefacción sería suficiente para la capacidad de la granja de 2.000 cerdos. Al entrar los cerdos en fase de transición se instalarían todos en una nave con más cerdos por celda. Conforme vayan avanzando en peso y edad y ya se consideren cebo, se irán cambiando de celdas y/o de nave según se vayan haciendo los lotes.

Según esta opción tendríamos resuelto el problema de la transición. Esta opción es una manera de trabajar real que se da en las explotaciones.

El inconveniente viene al igual que en la opción 1, para los cerdos de engorde en días de invierno fríos y con viento tendríamos el inconveniente de aplicar medidas como las estufas, toldos, etc.

Además hay que sumar la opinión de varios ganaderos y veterinarios de integradoras que mediante el manejo diario no son partidarios de esta forma de trabajo ya que han visto que al introducir muchos cerdos (unos 25) en cada celda en

fase de transición se dan muchas mordeduras de cola y orejas y agresividad. Esto se debe a que existe competitividad por la comida y el agua y problemas a la hora de establecer la jerarquía. Todo esto conlleva a disminuir el rendimiento de la explotación.

Por lo que también descartamos este sistema de funcionamiento.

1.3 OPCIÓN 3: CALEFACCIÓN EN LAS DOS NAVES.

Esta opción es la más cara, pero nos evitamos los problemas que surgen en las otras opciones. La principal ventaja de esta opción es que la temperatura va a ser mucho más homogénea, no hay que colocar estufas ni toldos y todo va controlado automáticamente.

Es la opción que recomiendan ganaderos e integradoras en cuanto al manejo, traducido en menos horas de trabajo y en un mayor rendimiento de la producción.

1.4 CONCLUSIÓN.

En nuestro proyecto elegimos la opción 3, instalaremos calefacción en las dos naves. Será una calefacción mediante tubos bajo el suelo que irradian calor, por medio del agua caliente bombeada por una caldera central de gasoil, instalada en la caseta.

El suelo irradiante será el que ocupa toda la zona de descanso de la celda, aproximadamente una superficie de 1m x 3m.

2. CONDICIONES TÉCNICAS (BALSA DE AGUA)

La explotación deberá contar con suministro de agua apta para el consumo de los animales y para otros usos de la explotación (limpieza, aseos, etc.).

Para prever posibles cortes de suministro, habrá que instalar un depósito o balsa que tenga una capacidad de almacenaje igual o superior al consumo medio estimado durante 5 días.

Si suponemos un consumo en verano de máximas necesidades de agua de 13l/día por cerdo:

$$13 \text{ l/día} \times 2.000 \text{ cerdos} = 26.000 \text{ l / dia}; \quad 26.000 \text{ l / dia} \times 5 \text{ dias} = 130.000 \text{ l}$$

$$130.000 \text{ l} = 130\text{m}^3.$$

Este agua deberá poder obtenerse a un mínimo de 1kg/cm² de presión, para que pueda salir por los bebederos sin problema.

3. INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE PURÍNES.

En este proyecto se construirá una fosa de purines, la cual deberá cumplir:

- la capacidad mínima de la fosa será la suficiente para recoger los purines que se produzcan durante 120 días.
- Estas fosas deben garantizar su estanqueidad, tanto de posibles filtraciones de purín hacia el exterior como la entrada de escorrentías desde el exterior de la fosa. Además deberán garantizar resistencia frente al empuje del purín contenido o del terreno que la rodea.
- Su profundidad mínima será de 2 m y la inclinación de sus taludes nunca será inferior a un 50%.
- En cerdos de cebo y para 120 días de actividad, la fosa de purines se calculará como:

Sistema de producción	producción estiércol 120 días (m ³ /plaza)	2.000 plazas	capacidad fosa de purines (m ³ /plaza)	2.000 plazas
cerdos de cebo	0,68	1.360 m ³	0,75	1.500 m ³

- Además la capacidad de la fosa de purines deberá ser superior en un 10% de su capacidad total, es decir una capacidad total de 1.650m³.

- Será obligatorio un vallado perimetral de la fosa, independientemente del vallado de la explotación.

Las instalaciones ganaderas ubicadas en zonas vulnerables a la contaminación de aguas por nitratos deberán cumplir además, las condiciones establecidas en sus Programas de acción:

(<http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Departamentos/Agri culturaGanaderiaMedioAmbiente/AreasTematicas/CondisionalidadAyudasPAC/ch.LibrosRegistroDebenLlevarAgricultoresGanaderos.detalleDepartamento>).

Nosotros nos encontramos en la zona vulnerable: Masa superficial nº146 Barranco de La Valcuerna.

4. ELIMINACIÓN DE LOS CADÁVERES DE ANIMALES.

Toda explotación ganadera deberá disponer un sistema de eliminación de cadáveres de animales que cumpla los requisitos dispuestos en el R(CE) 1774/2002, de 3 de octubre.

La disponibilidad efectiva del sistema se acreditará ante los servicios veterinarios oficiales previamente a su inscripción en el Registro de Explotaciones Ganaderas.

Para prever situaciones extraordinarias en el sistema que imposibiliten la recogida y eliminación de cadáveres, las explotaciones ganaderas dispondrán de una fosa de cadáveres, impermeable y cerrada. En su dimensionamiento se considerará un porcentaje de bajas del 2% de la capacidad autorizada y además se seguirán las indicaciones del siguiente cuadro:

tipo de ganado	nº animales/ m ³	capacidad mínima fosa de cadáveres (m ³)
cerdos de cebo	5	3

La capacidad mínima es de 3 m³, por tanto el espacio mínimo legal es para 15 cadáveres.

La explotación del presente proyecto cuenta con 2.000 plazas, por tanto el 2% de 2.000 es 40 cerdos, por lo que deberemos construir una fosa con una capacidad de 8m³ como mínimo.

Queda prohibido el abandono de cadáveres de animales de la explotación y el enterramiento de los mismos.

El enterramiento in situ debido a circunstancias contempladas en el artículo 24 del R(CE) 1774/2002 deberá ser autorizado por los servicios veterinarios oficiales conforme a las condiciones que establezca el Departamento competente en materia de ganadería para proteger la salud humana, animal y el medio ambiente. De producirse dicho enterramiento se realizará preferentemente en terrenos de la instalación ganadera o contiguos a la misma.

ANEJO 7. BIOSEGURIDAD.

ÍNDICE.

1. DEFINICIÓN	89
2. MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD.....	89
3. EJEMPLO DE UN SISTEMA REAL.....	90
3.1 PROGRAMA SANITARIO	94
3.2 RECOMENDACIONES PARA INGRESOS EN LA E. INTEGRADORA	95

1. DEFINICIÓN.

La bioseguridad es el conjunto de prácticas de manejo diseñadas para prevenir la entrada y transmisión de agentes patógenos que puedan afectar a la sanidad en las granjas animales.

En líneas generales, se debe contemplar la localización de la granja, características constructivas de la nave, control de animales extraños a la granja, limpieza y desinfección de la nave, control de visitas, evitar el stress de los animales, evitar la contaminación del pienso, control de vacunaciones y medicaciones, control de deyecciones y cadáveres.

2. MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD.

- a. Se contará con un lazareto o instalación sanitaria aislada para la observación o secuestro de los animales enfermos o sospechosos de enfermedades contagiosas.
- b. Las superficies de todas las dependencias deberán evitar la percolación.
- c. Todas las dependencias estarán dotadas de agua para posibilitar su limpieza, siempre que el sistema de explotación lo requiera. En nuestro caso la limpieza se hará con una hidrolimpiadora de agua a presión conectada a una tubería de agua en los extremos de la nave (final de los pasillos longitudinales).
- d. Los suelos serán impermeables y tendrán la pendiente suficiente para que el agua y arrastres resbalen con facilidad.
- e. Se dispondrá de un vallado perimetral que limite la superficie destinada para la construcción de las instalaciones. Además éste deberá impedir el acceso a vehículos, animales y a personas no autorizadas. Este vallado deberá ser:
 - Semitransparente o mixto dejando un porcentaje de huecos superior a 70%.
 - Altura mínima de 2 m.
 - Los primeros 0,60 m podrán sustituirse por vallado opaco.
 - Se recomienda utilizar elementos vegetales para cubrir los vallados.

- f. Se construirá un vado sanitario o cualquier otro sistema eficaz en sus accesos, para la desinfección de las ruedas de los vehículos que entren y salgan.
- g. Todas las aberturas al exterior de las edificaciones, se cubrirán con red de malla que impida el acceso de pájaros.
- h. Se contará con un sistema efectivo de lucha contra roedores e insectos.
- i. Deberá haber un veterinario autorizado de explotación y un programa sanitario básico, donde se expresarán: medidas de limpieza, desinfección, desinsectación y desratización a realizar de forma periódica. Además aparecerá un apartado de prevención y tratamiento de enfermedades y por último las medidas de bioseguridad implantadas en la explotación.

3. EJEMPLO DE UN SISTEMA REAL.

A continuación se adjunta un ejemplo real de una empresa integradora que distribuye este programa sanitario básico por sus granjas. Además esta empresa integradora propone unas actuaciones de obligado cumplimiento y unas recomendaciones antes de llevar animales a las granjas.

Para el correcto manejo de la producción es necesario tener un control de la higiene y de la sanidad de los animales. Para ello se deben aplicar tratamientos de limpieza en las explotaciones junto con controles de desinfección, de desinsectación y de desratización y además se deben implantar unas medidas de bioseguridad para garantizar en lo posible, la sanidad de los animales.

DESINFECCIÓN, DESINSECCION Y DESRATIZACION

-Es imprescindible el seguimiento de unas normas de higiene y limpieza en las explotaciones acompañadas de planes de desinfección, desinsectación y desratización con productos autorizados.

-Se hará gran hincapié en el vacío sanitario de las instalaciones, previa limpieza y desinfección de las mismas como medidas primarias para un mejor rendimiento productivo y una disminución de problemas sanitarios.

MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

1. Se restringirá el acceso a las explotaciones de personal ajeno a las mismas, en lo mas posible.
2. Se prohibirá la entrada de animales, excepto los propios del objeto de la actividad. Se atenderá especialmente al correcto estado del vallado perimetral.
3. Será obligatorio el uso de ropa y calzado de la propia granja.
4. Los ganaderos deben tener material propio en cada granja: jeringas, lazos y no se intercambiará el material entre explotaciones.
5. Las granjas deberán estar valladas perimetralmente y con telas pajareras en las ventanas. Las puertas tienen que estar cerradas para evitar entradas de animales que no sean de la actividad.
6. Las granjas deberán tener, a la entrada, presencia de vados con desinfectantes.
7. Cada explotación tiene su gestión propia de purines conforme a la legislación.
8. Todo camión de ganado y pienso que acceda a la explotación deberá tener su correspondiente certificado de desinfección.
9. La limpieza de las instalaciones es previa a la desinfección.

CONTROL DOCUMENTAL

El ganadero de la explotación deberá tener un control documental de las actuaciones sobre higiene y sanidad de la explotación.

Deberá tener registrado la fecha de desinfección de las naves y la de desratización.

PROGRAMA VACUNAL DE AUJESZKY

Siempre dependiente de que la Administración tome alguna otra medida al respecto:

CEBO: Se vacunará dos veces los animales durante el período de engorde, aplicando la primera vacunación entre la 10-12 semana de vida, la segunda 3-4 semanas después y se aplicará una tercera dosis en el caso de que los animales tuvieran más de 6 meses de vida.

BIENESTAR ANIMAL

Se atenderá al correcto estado de los animales, de tal forma que estos puedan moverse y tumbarse libremente en el espacio que queda determinado. Por otra parte, dispondrán de "juguetes" (cadenas, pelotas,...)

1. Suelo Libre

PESO (KG)	ESPACIO MÍNIMO/ANIMAL (m ²)
Hasta 10	0,15
10-20	0,2
20-30	0,3
30-50	0,4
50-85	0,55
85-110	0,65
Mas de 110	1

* SE ACONSEJA
CALCULOS A 0,7

2. Características del emparrillado:

Cerdos de producción:

- La anchura de las viguetas es de **al menos 80 mm**
- La anchura de las separaciones entre viguetas es **18 mm como máximo.**

A) ACTUACIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO PARA EL INGRESO EN LA EMPRESA INTEGRADORA.

- *USO DE AGUJAS:*
 - Medida de agujas para cerdos de engorde debe ser de 20 a 30mm de longitud y de 0,9 mm de diámetro.
 - Uso de agujas en perfecto estado
 - Uso de recipientes de almacenamiento de agujas rotas o utilizadas
 - Cambio de aguja cada 30 usos
 - Si se produce la rotura de una aguja en el animal y no puede ser localizada:
 - Crotalar al animal en ambas orejas con crotal rojo y si no se sabe que animal es, crotalar todo el corral.
 - Anotar en el libro de explotación la incidencia producida.
 - Marcar al animal antes de la carga con spray.
 - Hacer una anotación de la incidencia en el comunicado de carga e indicar la región anatómica donde se encuentra.
- *USO RESTRINGIDO DE ANTIBIÓTICOS.*

A causa de la retirada de animales por presencia de lesiones y necrosis muscular en canales debido a inyecciones de antibióticos muy irritantes y malas prácticas se exigirá:

 - Uso de agujas en perfecto estado para vacunar y tratar a los animales.
 - Queda prohibido el uso de Enrofloxacina durante el último mes y medio de engorde.
 - Uso alternativo de antibióticos similares y menos irritantes: Lincomicina inyectable, Ceftiofur, Marbofloxacina, etc.
 - Consultar al veterinario responsable de la granja.

- ***INSTALACIONES: LIMPIEZA, ACCESOS Y PROTOCOLOS***
 - Asegurar una limpieza eficaz con uso de detergentes en suelos y paredes. No tiene sentido el uso de desinfectantes si previamente no se han usado detergentes.
 - Mantener los accesos y muelle de carga en buenas condiciones para la entrada de camiones.
 - Llevar a cabo un protocolo de Desinsectación, Desratización y Desparasitación eficaz y telas anti pájaros en buen estado.
- ***CARGAS A MATADERO.***
 - Antes de la carga se comprobará que los animales están en buenas condiciones. En ningún caso se cargarán animales cojos, con colas mordidas, con abscesos, heridas, etc.
 - Al acabar la carga se generara un albarán por parte de la empresa integradora donde se deberá llenar todos los campos indicados.

3.1 PROGRAMA SANITARIO.

- A la entrada de los animales:
 - Desparasitación interna vía pienso, 89U alternando Flubendazol y Oxicabendazol.
 - Antibioterapia preventiva vía pienso (Doxicilina, Colistina y Tiamulina) aunque estos antibióticos pueden cambiar según el criterio del veterinario responsable de la granja.
- De 7 a 15 días de engorde:
 - Primera vacunación de Aujeszky con un excipiente oleoso.
- Mes y medio:
 - Segunda vacunación de Aujeszky con un excipiente oleoso.
- Dos meses:

- Desparasitación vía agua con Levamisol 1g/10kg. Dosis única.
- Dos meses y medio:
 - Repetir desparasitación interna vía agua y Levamisol
 - Tercera vacunación de Aujeszky con un excipiente acuoso.
- A los cuatro meses:
 - Cuarta vacunación de Aujeszky con un excipiente acuoso.
- Otros tratamientos:
 - Se realizarán según el criterio del técnico veterinario de la explotación y en función del estado sanitario.

3.2 RECOMENDACIONES PARA INGRESOS EN LA E. INTEGRADORA.

- Ambiente:
 - Limpieza del entorno: acceso, caminos, vallados, etc.
 - Limpieza de la nave: tolvas y corrales. Tolvas secas sin jabón ni desinfectantes.
 - Temperatura: de 22º C a la entrada hasta unos 18 a 20 ºC cuando comiencen a depositar grasa.
 - Ventilación: funcionamiento, estado y manejo de ventanas. Importante ventilar durante el día.
 - % de humedad: a altas temperaturas se inhibe el consumo.
 - Sondas temperatura/humedad: estado y colocación determinarán la ventilación de la nave.
 - Ambiente de los corrales: corrales sucios se traducen en malestar y empeoramiento del índice de conversión.
 - Bioseguridad: redes para pájaros, raticidas, vallado correcto, utilizar botas y mono solo para esa granja, etc.

- Manejo:
 - Corrales: cerdos igualados en la entrada por tamaño y con un espacio mínimo de 0,7 cerdos/m².
 - Enfermerías: han de ocupar el 2% del total de los corrales de la nave. Serán utilizadas para animales con prolapsos, críticos, retrasados, etc. que no pueden estar junto a animales sanos.
 - Se han de destinar el 10 % del total de los corrales para hacer las elecciones por medidas de los cerdos. La primera al mes de entrada.
- Pienso y agua
 - Las tolvas han de tener 1/3 del total de su espacio lleno de pienso.
 - Controlar el flujo de los chupetes y corregir si hay pérdidas.
 - El silo de pienso estará bien cerrado y las planchas de sus paredes estarán en buen estado. Es importante hacer una desinfección en cada ciclo productivo.
- Medicamentos:
 - Estado, fechas de caducidad, lugar de almacenamiento adecuado, nunca agujas clavadas en los botes.
 - Las jeringuillas y agujas siempre en buen estado de mantenimiento y en recipientes cerrados.
- Información:
 - Libro de explotación al día y rellenado correctamente.
 - Guardar todas las recetas de medicamentos de manera correcta.

ANEJO 8. ESTUDIO AMBIENTAL.

ÍNDICE.

1. LEGISLACIÓN	98
2. EFECTOS MEDIOAMBIENTALES, INTRODUCCIÓN	98
3. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES	100
4. NORMATIVA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS (R.D. 94/2009, ANEXO XII)	106
5. ACTUACIÓN EN ZONAS VULNERABLES A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS EN ARAGÓN	110

1. LEGISLACIÓN.

La presente instalación ganadera no deberá someterse a evaluación de impacto ambiental, debido a que se encuentra en suelo no urbanizable especial, previsto por el Plan General de Ordenación Urbana de Peñalba (Huesca).

Además la granja no supera las 2.000 plazas para cerdos de engorde, es de 2.000 plazas justas.

Según el Plan General de Ordenación Urbana de Peñalba (Huesca), nos encontramos en el Monte Catalogado de Utilidad Pública nº 151 y 152:

Los propietarios de este suelo tendrán derecho a usar, disfrutar y disponer de los terrenos de su propiedad de conformidad con la naturaleza de los mismos, debiendo destinarnos a fines agrícolas, forestales, ganaderos, cinegéticos, ambientales, extractivos y otros vinculados a la utilización racional de los recursos naturales, dentro de los límites que, en su caso, establezcan las leyes o el parlamento.

Con carácter general está prohibido cualquier construcción, actividad o utilización que implique transformación de su destino o naturaleza.

Para cualquier tipo de actuación **se solicitará la autorización ambiental de actividad clasificada** al Ayuntamiento de Peñalba, el cual remitirá dicha autorización a la Consejería de Medio Ambiente de la D.G.A. acompañada de un plano de la parcela.

Para ello se presentara el **Anexo III** (ficha para la calificación de actividades ganaderas) y **Anexo IV** (solicitud de informe de compatibilidad urbanística) del **DECRETO 94/2009 del 26 de mayo ante el Ayuntamiento de Peñalba.**

2. EFECTOS MEDIOAMBIENTALES, INTRODUCCIÓN.

Los principales efectos medioambientales ligados a las explotaciones ganaderas intensivas de porcino están relacionados con la producción de purines. Inicialmente el purín no contiene compuestos de alto riesgo medioambiental pero la producción y acumulación en grandes volúmenes puede plantear problemas de gestión. Por eso los

problemas que conllevan los purines se deben al volumen generado y a su gestión posterior.

Esto implica que las soluciones ambientales no deberán ser de carácter general sino que, por el contrario, han de ser estudiadas y elaboradas específicamente para cada zona de acuerdo con sus condiciones ambientales y de producción.

Los principales efectos medioambientales que pueden originarse y deben tenerse en consideración en relación con la actividad ganadera intensiva son:

- Contaminación de aguas subterráneas por nitratos, ligada a las prácticas agrícolas incorrectas.
- Eutrofización de aguas superficiales
- Acidificación producida por amoníaco
- Contribución al efecto invernadero producido por metano, óxido nitroso y en menor medida dióxido de carbono.
- Problemas locales por el olor, el ruido y el polvo
- Dispersión de metales pesados (cobre y zinc) y pesticidas

La calidad y composición del estiércol y del purín, así como la forma en que se almacenan y manejan, son los principales factores determinantes de los niveles de emisión de sustancias potencialmente contaminantes, procedentes de la actividad ganadera intensiva.

Aunque existen diversas técnicas de tratamiento de purines, en muchas ocasiones su aplicación está limitada por razones técnicas y/o económicas. La valorización agrícola de los purines debe considerarse como la opción principal y más favorable. Debe tenerse siempre en cuenta que cuando la aplicación agrícola no se hace correctamente y se supera la capacidad del agrosistema receptor, pueden producirse riesgos de contaminación y de alteración del medioambiente.

También deberán considerarse otros problemas ambientales derivados de la actividad en las instalaciones ganaderas intensivas, como son la generación de residuos (cadáveres

animales o envases), olores, ruido y polvo. Además, se deberán considerar los consumos de materias primas y energía asociados al proceso productivo.

3. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

I. Contaminación de aguas subterráneas por N:

Las aguas subterráneas destinadas a satisfacer el consumo humano se deben proteger en cuanto a su aptitud y salubridad. Los límites establecidos para considerar el agua apta para consumo humano son de 50 mg/l del ion NO_3^- , siendo parámetros normales 25 mg/l.

El principal origen de la contaminación hídrica por nitratos son las fuentes agrarias, debido a prácticas inadecuadas de abonado nitrogenado. En este sentido, debe valorarse a los purines y estiércoles como un abono más y, por lo tanto, considerarse una fuente potencial de contaminación nitrogenada de las aguas.

Cuando se aplica purín o estiércol al terreno con fines agrícolas, el amoniaco (principal componente nitrogenado del purín) sufre un proceso de oxidación (nitrificación) mediante el cual se transforma en nitrato. El nitrato es una forma muy soluble que se mueve fácilmente en el perfil de suelo, de tal manera que todo lo que no es absorbido por el cultivo se puede lixivar y, por lo tanto, es una fuente potencial de contaminación de las aguas subterráneas. Por esta razón es necesario controlar las cantidades de purín que se aplican al suelo debiendo considerar además los factores que pueden acelerar este proceso, tales como la permeabilidad, la textura del suelo, las condiciones climáticas y, por supuesto, el tipo de cultivo y el momento de aplicación.

II. Contaminación de aguas superficiales:

El purín contiene una alta carga de materia orgánica y nutrientes, por lo cual al alcanzar el curso de las aguas superficiales se pueden generar problemas de eutrofización o aporte masivo de nutrientes inorgánicos a un ecosistema

acuático. El ecosistema se ve contaminado debido a que comienza a proliferar la biomasa y se empobrece la biodiversidad. Este fenómeno es conocido y afecta a un número importante de lagos y embalses en el planeta. Por esta razón, los vertidos directos al agua están completamente prohibidos e incluso los vertidos indirectos están penalizados por la Ley de Aguas. Sólo las explotaciones que dispongan de sistemas de depuración podrán verter sus efluentes a los cauces, siempre y cuando cuenten y cumplan con la correspondiente autorización de vertido.

Para evitar los posibles problemas de escorrentía que pudieran producirse tras la aplicación de los purines y estiércoles al terreno deberán respetarse los perímetros de protección establecidos en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, modificado parcialmente por el Real Decreto 606/2003, en el Real Decreto legislativo 1/2001 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y lo dispuesto en los diferentes planes hidrológicos de cuenca.

Otro riesgo potencial de contaminación de las aguas superficiales puede provenir de posibles incidentes en los sistemas de almacenamiento de purín (desbordamiento o fugas) o por lixiviados producidos desde sistemas de almacenamiento de estiércoles sólidos.

III. Emisiones al aire:

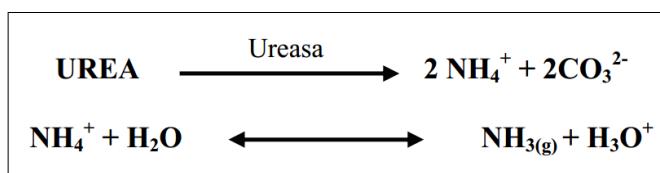
La mayoría de los gases producidos provienen del metabolismo de los cerdos y de la degradación de los purines. Su emisión depende de diferentes factores asociados al diseño y mantenimiento de las instalaciones, así como a la gestión que se realice durante los procesos de almacenamiento, tratamiento y reutilización agrícola de los purines o estiércoles.

Emisiones al aire	Punto de producción principal
Amoniaco	Alojamientos animales, almacenamiento y aplicación en campo
Metano	Alojamientos animales, almacenamiento y tratamiento del purín
Óxido nitroso	Almacenamiento y aplicación de estiércol o purín
Dióxido de carbono	Alojamientos animales, energía usada como calefacción y transporte
Olor	Alojamientos animales, almacenamiento y aplicación en campo
Polvo	Preparación y almacenamiento del pienso, alojamientos animales, almacenamiento y aplicación de estiércol sólido

Fuente: Guía de MTDs del sector porcino

IV. Emisiones de amoniaco:

El amoniaco procede de la descomposición de la urea que contiene la orina. El proceso de descomposición de la urea se produce al ponerse en contacto la orina con las heces donde existen microorganismos que generan la enzima ureasa.



En purín de cerdo, más de la mitad del nitrógeno contenido en el mismo es de tipo amónico. El ión amonio está en equilibrio químico con el amoniaco, que al ser un gas, puede emitirse fácilmente a la atmósfera mediante volatilización. Este proceso ocurre de forma continua, es decir, desde que se genera y a lo largo de los procesos de recogida, almacenamiento y aplicación agrícola.

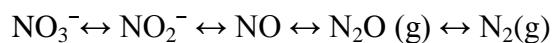
Los principales factores que afectan a este equilibrio son la temperatura del purín, la temperatura ambiente, la ventilación, el pH del purín, su contenido en amonio y la superficie de contacto purín-aire.

El amoniaco permanece entre 3 y 7 días en la atmósfera según las condiciones climáticas. Una parte del amoniaco puede reaccionar en la atmósfera formando compuestos y aerosoles amoniacales que pueden trasladarse a distancias mayores. Con las precipitaciones, estos compuestos amoniacales se depositan

sobre el terreno o las aguas y en consecuencia se produce la acidificación de los mismos.

V. Emisiones de gases efecto invernadero:

- Metano: se origina como consecuencia de los procesos anaerobios que ocurren tanto en el tracto digestivo de los animales como durante el almacenamiento de los estiércoles (balsas de purines principalmente).
- Óxido nitroso: se produce como parte del proceso de desnitrificación. Este proceso ocurre de forma natural en el suelo en condiciones de falta de oxígeno (por ejemplo en suelos encharcados, arrozales,...) por la acción de microorganismos anaerobios que transforman los nitratos a formas reducidas de nitrógeno (N_2O y N_2). Éstos se eliminan a la atmósfera por su carácter volátil. La desnitrificación se ve incrementada como consecuencia de la aplicación de compuestos fertilizantes nitrogenados (purín) al terreno.



En las instalaciones ganaderas y durante el almacenamiento del purín también se produce desnitrificación, pero en menor cantidad que durante la aplicación del estiércol en la tierra. La desnitrificación se activa cuando el suelo se somete a procesos de anaerobiosis. Debido a esto las mayores pérdidas ocurren en los días posteriores al riego o a la lluvia y se incrementan al aplicar fertilizantes nitrogenados junto a materia orgánica. Sin embargo, el incremento producido en la emisión de óxido nitroso cuando se aplica purín de cerdo enterrado puede ser incluso menor que si se aplica urea o abonos minerales empleados tradicionalmente.

- Dióxido de carbono: Se produce a través de procesos aeróbicos de degradación de compuestos orgánicos (respiración, metabolismo animal, compostaje o mineralización en suelos). Las cantidades derivadas de la actividad biológica son a escala global despreciables en comparación con los producidos por otras fuentes de emisión (motores de combustión e industria).

VI. Olor:

Es el problema que más sensibiliza a la población. Es la principal fuente de molestias a las poblaciones cercanas, pudiendo incluso afectar al valor económico de las propiedades. De los elementos químicos presentes en los residuos ganaderos que contribuyen a la generación de malos olores cabe destacar al amoniaco, al ácido sulfídrico y los compuestos orgánicos volátiles. Estos últimos se generan en el intestino grueso por la acción de las bacterias anaeróbicas sobre los carbohidratos, proteínas y ácidos grasos.

El olor puede provenir de fuentes fijas, como son los alojamientos y las infraestructuras de almacenamiento, o bien de fuentes temporales como las emisiones producidas durante la aplicación de los purines y estiércoles al terreno. Por tanto el impacto por generación de malos olores depende fundamentalmente de la ubicación, tamaño y tipo de instalaciones de la granja, así como de los procedimientos utilizados para la distribución de los purines y estiércoles.

VII. Polvo:

No provoca importantes problemas medioambientales alrededor de las granjas, pero puede causar alguna molestia durante épocas secas o ventosas. El polvo emitido por las granjas contribuye al transporte del olor y en áreas con alta densidad de producción de cerdos, las nubes de polvo producidas por una granja pueden, transmitir enfermedades a otras granjas. Dentro de los alojamientos animales, el polvo puede afectar tanto a las vías respiratorias de los animales como a las de los operarios.

VIII. Metales pesados:

Al aplicar el purín como fertilizante, los metales pesados presentes en éste suponen un riesgo debido a que se acumulan en el suelo. Los efectos se producen a largo plazo. Pueden causar daños sobre los microorganismos del

suelo (alterando los procesos naturales en que intervienen), y sobre las plantas, (con efectos de fitotoxicidad).

El contenido en metales pesados de las deyecciones es muy variable y está relacionado con la composición del pienso consumido por los animales ya que su capacidad de asimilación es muy escasa. Los metales pesados aparecen en general en concentraciones muy bajas, siendo los más frecuentes el cobre, el zinc, el hierro y el magnesio, que en función de la concentración pueden actuar como micronutrientes.

En suelos alcalinos, estos metales pesados tienden a hacerse insolubles e inmóviles, no siendo por tanto asimilables por los cultivos.

IX. Ruido:

Se considerará dentro de la normativa de bienestar animal y la normativa de prevención de riesgos laborales destinados a trabajadores. El ruido es un problema local y las perturbaciones se pueden disminuir al mínimo con un plan de actividades apropiado.

X. Residuos:

- *Cadáveres de animales:* están sujetos a lo establecido en el Reglamento CE/1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano. De acuerdo con esta norma y con el Real Decreto 1429/2003, los cadáveres de animales de especies no rumiantes se consideran como material de la categoría 2 y deberán eliminarse directamente como residuos mediante incineración en la propia granja con un sistema autorizado o bien se entregarán a través de un circuito de recogida para su transformación en una planta autorizada. Excepcionalmente, las autoridades competentes podrán definir otros

destinos como el enterramiento in situ cuando se originen en zonas remotas o la alimentación para animales silvestres en áreas previamente autorizadas.

- *envases vacíos de medicamentos, plásticos o residuos asimilables a urbanos:* están regulados por la Ley 10/ 1998, de residuos y el RD 833/88 de residuos peligrosos. Estos residuos se codifican según la lista Europea de Residuos (LER), que figura en la 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. Dentro de este grupo, se encuentran los envases de medicamentos y otros materiales sanitarios. Según la Ley 10/1998 alguno de los residuos sanitarios generados en las explotaciones ganaderas tienen la consideración de peligrosos (los especificados con un asterisco en el capítulo 18 de la lista), debiendo ser depositados en recipientes adecuados y gestionados como tales. El resto de los residuos sanitarios, constituidos principalmente por los envases de medicamentos (no biológicos), no tienen la categorización legal de peligrosos, pero tampoco son asimilables a urbanos, por lo que también deben almacenarse en contenedores especiales y gestionarse adecuadamente a través de un gestor autorizado.

4. NORMATIVA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS. (R.D. 94/2009, ANEXO XII).

- Normas generales de gestión de los residuos.

La gestión de residuos ganaderos se llevará a cabo siguiendo lo establecido en el Plan de Gestión Integral de los Residuos de Aragón (G.I.R.A.).

- Todas las explotaciones ganaderas deberán contar con los sistemas necesarios para gestionar adecuadamente los residuos que se produzcan durante su funcionamiento.
- Se intentará reducir las cantidades producidas de residuos y se buscará el tratamiento mas adecuado en cada caso.

- Los residuos generados se almacenarán hasta su retirada o tratamiento en las condiciones más adecuadas, de manera que no pongan en riesgo la calidad del aire, suelos, aguas superficiales y subterráneas o la salud y bienestar de las personas y animales.
- Queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de cualquier residuo que se produzca en las instalaciones ganaderas.
- El transporte de residuos se realizará cumpliendo la normativa vigente, de manera que se eviten los riesgos de transmisión de enfermedades o de contaminación del medio.
- Residuos peligrosos:
 - ✓ Los residuos zoosanitarios generados, así como otros residuos peligrosos que puedan generarse en la explotación (baterías, aceites minerales usados, etc.) deberán gestionarse conforme a la normativa reguladora de dichos residuos peligrosos.
 - ✓ Los residuos zoosanitarios del tipo cortantes y punzantes o biológicos-infecciosos (LER 180202) o químicos (LER 180205) deberán recogerse y depositarse en contenedores apropiados a sus necesidades. Dichos contenedores serán entregados periódicamente a un gestor autorizado.
 - ✓ Para gestionar dichos residuos, los titulares de las explotaciones ganaderas deberán acreditar, en todo momento, la existencia de un contrato con un gestor autorizado.
- Gestión de los estiércoles y purines:
 - El titular de la explotación tendrá justificado, en todo momento, el destino final del purín producido en la misma.
 - El purín podrá utilizarse como abono orgánico en parcelas de superficie agrícola útil, ajustando la dosis de aplicación a las necesidades de los cultivos y a las características agroclimáticas de la zona.

- La fertilización, en parcelas situadas en zonas vulnerables a la contaminación de aguas por nitratos, se realizarán atendiendo a lo señalado en la Orden de 18 de septiembre de 2013, del Consejo de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se aprueba el IV Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables a la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Para aplicar el purín como fertilizante orgánico, el titular de la explotación ganadera aportará, al solicitar la licencia ambiental de actividad clasificada, una declaración de aplicación de estiércoles en tierras de cultivo que deberá incluir:
 - ✓ Datos del titular de la explotación ganadera
 - ✓ Datos del propietario de la parcela donde aplicar el purín.
 - ✓ Datos del cultivador de las tierras (en caso de que no sean coincidentes)
 - ✓ Descripción de las parcelas (referencia SIGPAC) donde se prevea aplicar el estiércol como fertilizante, indicando el término municipal, polígono, parcela y recinto, superficie, condición de secano o regadío, distancia a la explotación ganadera y si la parcela/s es propia o arrendada.
- Las parcelas destinadas a la aplicación de los estiércoles no podrán encontrarse a más de 25 km de la explotación o de la distancia fijada en la autorización del gestor de estiércoles si lo hubiera.
- Para justificar la propiedad de las parcelas se presentará la cédula catastral o cualquier otro documento que demuestre la propiedad de la tierra.
- Esta utilización de las tierras aportadas como base agrícola para la aplicación de estiércoles tendrá una duración mínima de 8 años, que será renovada automáticamente si no hay objeción por las partes.

- Condiciones de aplicación de los estiércoles y purines:

Se prohíbe aplicar estiércoles a una distancia menor de:

- 2 m del borde de la calzada de carreteras nacionales, autonómicas y locales.
- 100 m de edificios, salvo granjas o almacenes agrícolas.
- 100 m de captaciones de agua destinadas a consumo público.
- 10 m de cauces de agua naturales, lechos de lagos y embalses.
- 100 m de zonas de baño reconocidas.

No se podrá aplicar purín en eriales o campos sin cultivar de forma permanente.

No podrá aplicarse purín en fincas en que exista peligro potencial elevado de contaminación de corrientes de agua por escorrentía. Ni cuando el terreno tenga una pendiente superior al 20%.

El purín deberá aplicarse uniformemente en toda la superficie de la parcela, no pudiéndose efectuar en condiciones climáticas desfavorables y, en ningún caso, cuando el suelo esté helado o cubierto de nieve, encharcado o saturado de agua.

Después de cada aplicación deberá procederse al enterrado del mismo en el plazo máximo de 24 horas, “siempre que el cultivo lo permita”, excepto cuando se aplique con enterrado directo mediante inyección.

En la presente explotación la parcela escogida para la aplicación del purín es la parcela contigua a la misma donde se realizará el proyecto y perteneciente al mismo titular. Consta de 64,86 ha de maíz, regadas mediante dos pivots semicirculares. Esta parcela cumple con todas las distancias de seguridad descritas anteriormente, a su vez se cumple que el terreno no supera el 20% de desnivel y tampoco existe el peligro de contaminación de aguas por escorrentía.

5. ACTUACIÓN EN ZONAS VULNERABLES A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS EN ARAGÓN.

I. Código de Buenas Prácticas Agrarias.

El Código de Buenas Prácticas Agrarias es una norma general de obligado cumplimiento en las Zonas Vulnerables.

El estiércol líquido o purín es un fertilizante del tipo II, es decir un fertilizante orgánico con baja relación de C/N, inferior a 10. Una parte importante del nitrógeno contenido se encuentra en forma mineral (amoniacal), por lo que pueden ponerlo a disposición del cultivo en el momento de su aplicación.

En la parcela donde se aplicará el purín, el propietario lleva cultivando maíz unos 18 años y en principio va a seguir cultivándolo, por lo que más adelante calcularemos la cantidad de fertilizante a aportar por ha y la superficie necesaria para el cultivo del maíz. No obstante, se pueden hacer los cálculos para cualquier otro cultivo mediante los anexos II, III y IV de la Orden de 18 de septiembre de 2013, del Consejo de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se aprueba el IV Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables a la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en la Comunidad Autónoma de Aragón.

Las necesidades máximas de nitrógeno para los cultivos están determinadas por los niveles productivos de las cosechas haciendo una estimación de los kg/ha ha cosechar.

II. Aportaciones prohibidas:

No se hará ningún aporte de nitrógeno sobre las superficies agrarias y/o situaciones en las que no vaya a ser absorbido por los cultivos, por ejemplo: fin de ciclo, período vegetativo de bajas necesidades, eriales, parcelas abandonadas, etc.

III. Calculo de las mínimas ha necesarias para aplicar el purín:

Se establece un máximo anual de aplicación de estiércoles (u otros aportes orgánicos de posible uso como fertilizante) equivalente al aporte de 170 kg de

nitrógeno /ha y año. Si las necesidades de los cultivos están por debajo de estos 170 kg N/ha y año, la cantidad máxima de purín se ajustará a las necesidades. En caso de que fueran superiores a 170 kg N /ha y año, el aporte por encima de ese umbral se podrá realizar solo con abonos minerales.

Para calcular el N que se incorpora con el estiércol se adopta la tabla de contenido de nutrientes de Ziegler-Heduit (1991). También se podrá utilizar analítica propia mediante análisis de un técnico competente con los Métodos de Medición por Conductimetría® y Quantofix Nitrogen Meter ®. Si no coinciden los datos de la tabla con la analítica propia, la administración lo calculará a partir de los datos de analítica propia.

Cálculos de fertilización de N con purín en maíz:

- Las extracciones de maíz del campo son de 25 kg de N por cada 1.000kg de producción de grano esperada. El titular del campo estima su producción en base a años anteriores en unos 15.500 kg/ha. Por tanto: $25 \times 15,5 = 387,5$ kg de N por ha se extrae.
- El purín de cerdos de cebo aporta 5,5 kg de N total por cada 1.000 kg de purín. De estos 5,5 kg de N, el 63,6% es de amonio (NH_4), es decir 3,5 kg de NH_4 , que es la parte de N que nos interesa debido a ser lo utilizable por el cultivo.
- En porcino de cebo se produce 7,25 kg de N/plaza y año. Al haber 2.000 plazas se producen: $7,25 \times 2.000 = 14.500$ kg de N totales al año.
- El máximo N a aplicar en forma de N orgánico (purín) en un cultivo por ha y año es de 170 kg. Por tanto :

$$14.500 \times 0,636 = 9.222 \text{ kg de } \text{NH}_4;$$

$$9.222 \text{ kg de } \text{NH}_4 / 170 \text{ kg de N/ha a aportar} = 54,24 \text{ ha}$$

- Necesitamos 54,24 ha de terreno para poder aplicar el purín. En la explotación contamos con 64,86 ha de maíz, por lo que cumplimos.

IV. Incorporación del purín al suelo:

Tras la aplicación sobre el terreno se realizará una labor posterior para su incorporación o enterramiento, en un plazo máximo de 24 horas, o bien directamente enterrado en suelo.

Se exceptúa de las labores de enterrado cuando el tipo de cultivo no lo permita, como en aplicaciones en cobertura y sistemas de siembra directa o no laboreo.

V. Documentación para la justificación del cumplimiento de las normas.

Las anotaciones en la documentación deberán hacerse en un plazo no mayor de 30 días desde que se genere el hecho que las ocasione. A su vez, esta documentación deberá ser guardada durante los 4 años siguientes al año en el que se realicen las anotaciones pudiendo ser solicitada por la Administración a lo largo de este tiempo.

- Libro-registro de producción y movimiento de estiércoles para las explotaciones ganaderas ubicadas en zona vulnerable a la contaminación de aguas por nitratos.



ANEJO 9. NORMATIVA CONSULTADA.

ÍNDICE.

1. NORMATIVAS URBANÍSTICAS Y DE CONSTRUCCIÓN	114
2. NORMATIVA DE ORDENACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES	114
3. NORMATIVA DE BIENESTAR ANIMAL Y SANIDAD.....	115
4 NORMATIVA AMBIENTAL	116

En la redacción de este proyecto se han tenido presentes y cumplido las normas y disposiciones que a continuación se detallan.

1. NORMATIVAS URBANÍSTICAS Y DE CONSTRUCCIÓN.

Decreto – legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.

Normas Subsidiarias y Complementarias de planeamiento municipal de la provincia de Huesca

CTE: Código Técnico de la Edificación.

EHE-08. Instrucción del hormigón

R.D. 842/2002 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

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.

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA, documento II-Determinaciones Generales; Capítulo 5. Suelo no urbanizable. Peñalba (Huesca) 2015. Ayuntamiento de Peñalba.

2. NORMATIVA DE ORDENACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES.

D 94/2009 de 16 de mayo del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la revisión de las Directrices sectoriales sobre actividades e instalaciones ganaderas

RD 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas

RD 3483/2000, de 29 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.

RD 1323/2002, de 13 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas

RD 479/2004 Se establece y regula el Registro de Explotaciones Ganaderas

3. NORMATIVA DE BIENESTAR ANIMAL Y SANIDAD

Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas

RD 441/2001, de 27 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas

RD 1135/2002 de 21 de Octubre relativo a las Normas mínimas para la protección de cerdos

DIRECTIVA 2008/120/CE DEL CONSEJO de 18 de diciembre de 2008 relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos.

Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio.

REAL DECRETO 731/2007, de 8 de junio, por el que se modifican determinadas disposiciones para su adaptación a la normativa comunitaria sobre piensos, alimentos y sanidad de los animales

Ley 11/2003, de 19 de marzo, de protección animal en la Comunidad Autónoma de Aragón

4. NORMATIVA AMBIENTAL.

Ley 16/2002 de 1 de junio de Prevención y Control integrados de la contaminación.

ORDEN de 18 de septiembre de 2013, del Consejo de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se aprueba el IV Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables a la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en la Comunidad Autónoma de Aragón.

Libro-registro de producción y movimiento de estiércoles, zona vulnerable. Años 2013/14/15/16/17. Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura Ganadería y Medio Ambiente.

Libro-registro de aplicación de fertilizantes, zona vulnerable. Años 2013/14/15/16/17. Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura Ganadería

-DECRETO 56/2005 de 29 de marzo, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento del Servicio Público de recogida y transporte de los cadáveres de los animales de las explotaciones ganaderas.

ANEJO 10.1 CÁLCULOS CONSTRUCTIVOS 1.

ÍNDICE.

1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO (NAVES)	119
1.1 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	119
1.2 CAPACIDAD DE LA EXPLOTACIÓN	119
2. CORREAS DE LA CUBIERTA	121
3. PÓRTICO	127
3.1 JÁCENA.....	127
3.2 PILARES	130
4. ZAPATAS	133
4.1 DATOS PREVIOS	133
4.1.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATAS.....	134
4.2 ACCIONES EN LAS ZAPATAS.....	134
4.3 GEOMETRÍA DE LAS ZAPATAS	135
4.4 VERIFICACIONES	135
4.5 ARMADURA DE LAS ZAPATAS	137
5. RIOSTRAS	140
5.1 ARMADURA DE LAS RIOSTRAS	141
6. FACHADAS HASTIALES	144
6.1 PILARES CENTRALES (FACHADAS HASTIALES)	144
6.2 ARMADO DE LOS PILARES.....	144

7. SOLERA.....	146
7.1. BASE DE LA SOLERA	147
7.1.1 ARMADO DE LA SOLERA.....	147
7.2 MURETES.....	148
7.2.1 ARMADO DE LOS 5 MURETES INTERIORES	149
7.2.2 ARMADO DE LOS 2 MURETES EXTERIORES	151
8. CERRAMIENTOS (PAREDES EXTERIORES)	154

1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO (NAVES).

1.1 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

El proyecto consta de dos naves paralelas de medidas exteriores 60,25 m de largo por una anchura de 15 m cada una, con una altura en arranque de la cumbre de 3,50 m y una altura máxima en cumbre de 5,43m desde rasante del terreno o cota 0.

La cubierta será a 2 aguas con pendiente del 25 % de panel sándwich.

La distancia entre pórticos es de 6 m. Se instalarán 9 pórticos centrales completos (já cena + pilares).

Las paredes hastiales se harán de termoarcilla, para ello se instalarán 2 pilares con zapata similares a los anteriores, uno en cada esquina de la pared, (4 pilares hastiales por nave) y además se harán otros 2 pilares también prefabricados con medidas similares que se instalarán cada 5m, con el fin de dar rigidez a la pared ante el esfuerzo horizontal. (Ver Plano nº 8 Alzados Frontales).

La cubierta será de agropanel de 30 mm de grosor, colocada sobre correas. Se instalarán 6 correas por faldón a una distancia de 1,25 m, partiendo del centro de cumbre. Éstas tendrán una longitud de 6m.

En la coronación de la cubierta se colocará un remate de cumbre a lo largo de ambas naves. En las fachadas hastiales se colocará un remate de la cumbre a la pared.

En medio de las 2 naves se construirá una caseta y un muelle que unirá ambas.

1.2 CAPACIDAD DE LAS NAVES.

Cada nave aloja en su interior 80 celdas, de las cuales 3 serán lazaretos y 77 serán celdas de engorde (Ver Plano nº 4: Planta Interior). Estas celdas de engorde se dividirán en 2 tipos debido a su superficie, por motivos de construcción, que nos condicionará la capacidad para el alojamiento de animales. Suponemos que cada animal necesita una superficie de 0,65m² para cumplir con el Real Decreto 1392/2012 de 5 de octubre) explicado en el anexo 5 de este proyecto.

Tipos de celdas por nave:

- Lazaretos: sus medidas son $3m \times 1,80m = 5,4m^2$.

$$5,4m^2 / 0,65 m^2 = 8,3$$
 es decir 8 cerdos

$$8 \text{ cerdos} \times 3 \text{ celdas} = 24 \text{ cerdos}$$

Serán las 3 celdas que se sitúan más cerca del pasillo central de manejo y las cuales tienen menor superficie debido a la instalación de éste pasillo. Se sitúan aquí debido a que están cerca del muelle de carga o salida exterior, con el objetivo de que en caso de muerte del animal, reducir la distancia hasta el contenedor de cadáveres.

- Celdas laterales: son 8 celdas por nave que se encuentran en las partes longitudinales o más hastiales, es decir 4 en una esquina y 4 en la otra. La superficie útil de éstas es de $3m \times 2,83m = 8,49m^2$.

$$8,49m^2 / 0,65m^2 = 13,06$$
; es decir 13 cerdos.

$$13 \text{ cerdos} \times 8 \text{ celdas} = 104 \text{ cerdos}$$

- Celdas centrales: son 69 celdas con una superficie útil de $3m \times 2,90m = 8,7m^2$.

$$8,7m^2 / 0,65m^2 = 13,38$$
; es decir 13 cerdos.

$$13 \text{ cerdos} \times 69 \text{ celdas} = 897 \text{ cerdos.}$$

La capacidad total de la nave es de $104 + 897 = 1.001$ **cerdos a $0,65m^2$ /cerdo.**

Como tenemos 2 naves similares **la capacidad total de la explotación** será de 1.001 cerdos x 2 naves = **2.002 cerdos.**

A efectos de cumplir con la legislación, este proyecto tendrá un máximo permitido de 2.000 plazas.

2. CORREAS DE LA CUBIERTA

Según el DB SE-AE.

ACCIONES PERMANENTES

ACCIONES VARIABLES.

Sobrecarga de uso: uso G: cubiertas accesibles únicamente para conservación.

- carga concentrada en centro de vano no simultánea **2KN**,
 - carga uniforme: $0,33\text{KN}/\text{m}^2 \times 1,25\text{m} = \textbf{0,4125 KN/m}$

◦ Sobrecarga de nieve: el coeficiente de forma de la cubierta (n) es 1, zona climática de invierno en el emplazamiento 2, altitud topográfica sobre nivel del mar es de 300 msnm, el valor característico sobre la carga de nieve (S_k) es de $0,55 \text{ KN/m}^2$.

$$q_n = n \times S_k = 1 \times 0,55 = 0,55 \text{ KN/m}^2$$

Por tanto la acción lineal de nieve sobre la correa es:

$$0,55 \text{ KN/m}^2 \times 1,25\text{m} \text{ (distancia entre correas)} = \textbf{0,6875 KN/m}$$

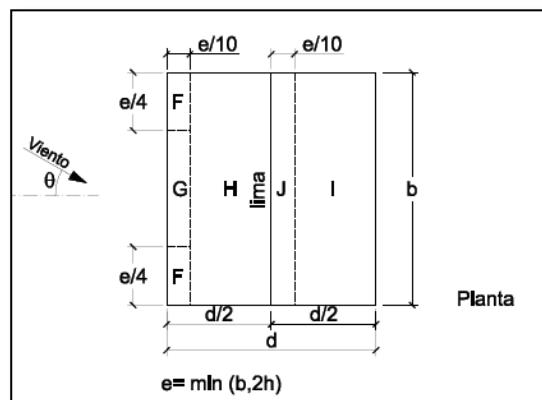
- Viento: las medidas de cada nave son:

.Longitud de la cubierta:	60,4 m
.Ancho de la cubierta:	15 m
.Altura de la cumbreña:	4,87 m
.Altura de fachada longitudinal:	3 m
.e = min (b,2h) =	9,74

Nos encontramos en la zona climática C debido a la velocidad del viento. En esta zona la presión dinámica del viento es $q_b = 0,52 \text{ KN/m}^2$. El grado de aspereza en el entorno es III y la altura del punto considerado (arranque de cumbre) es de 3m, por tanto el **coeficiente de exposición c_e** según la tabla 3.3 del CTE SE-AE, es de **1,6**.

La pendiente del tejado es del 25% (ángulo de 14,05°)

Con estos datos calculamos los **coeficientes eólicos (c_p)** mediante la tabla D4:



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

.Faldón a barlovento:	ZONAS F G H		
.Coeficiente eólico medio de succión (c_p):	-0,38		
	ZONA F	ZONA G	ZONA H
Cp=	-2,004	-0,803	-0,302
Sup=	4,74	54,09	394,1704

.Coeficiente eólico medio de presión (c_p):	0,199		
	ZONA F	ZONA G	ZONA H
Cp=	0,199	0,199	0,199

.Faldón a sotavento:	ZONAS I J	
.Coeficiente eólico medio de succión (c_p):	-0,478	
	ZONA I	ZONA J
Cp=	-0,4	-1
Sup=	394,17	58,83
.Coeficiente eólico medio de presión (c_p):	0	
	ZONA I	ZONA J
Cp=	0	0
Sup=	394,17	58,83

La acción superficial de viento en forma de presión estática será:

.Faldón a barlovento:			
.Succión:			
qe=	qb x Ce x Cp=	-0,32	KN/m ²
.Presión:			
qe=	qb x Ce x Cp=	0,17	KN/m ²

.Faldón a sotavento:			
.Succión:			
qe=	qb x Ce x Cp=	-0,40	KN/m ²
.Presión:			
qe=	qb x Ce x Cp=	0,00	KN/m ²

Por último transformamos los datos a KN/ml para calcular la acción lineal característica de viento sobre la correa:

Faldón a barlovento:

- Succión: $-0,31 \text{ KN/m}^2 \times 1,25\text{m}$ (dist.interejes) = **-0,39 KN/m**
- Presión: $0,17 \text{ KN/m}^2 \times 1,25\text{m}$ (dist.interejes) = **0,21 KN/m**

Faldón a sotavento:

- Succión: $-0,40 \text{ KN/m}^2 \times 1,25\text{m}$ (dist.interejes) = **-0,50 KN/m**
- Presión: $0,00 \text{ KN/m}^2 \times 1,25\text{m}$ (dist.interejes) = **0,00 KN/m**

HIPÓTESIS DE CARGA.

Coeficientes de verificación de acciones según el DB SE:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones			
Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente	1,35	0,80
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,70
	Empuje del terreno	1,20	0,90
	Presión del agua	1,50	0
Estabilidad	Variable	desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente	1,10	0,90
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,05	0,95
	Presión del agua	1,50	0

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

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

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

1º HIP.	.Faldón a barlovento.	Nieve con viento a presión:			
ACCIÓN CARACTERÍSTICA	KN/m	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA	
CARGA PERMANENTE	0,375	1,35	1	0,50	KN/m
CARGA DE NIEVE (variable)	0,68	1,5	1	1,02	KN/m
ACCIÓN DE VIENTO (variable)	0,2	1,5	0,6	0,18	KN/m
			TOTAL	1,72	KN/m

2º HIP.	.Faldón a barlovento.	viento a succión sin nieve			
ACCIÓN CARACTERÍSTICA	KN/m	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA	
CARGA PERMANENTE	0,375	0,8	1	0,30	KN/m
CARGA DE NIEVE (variable)	0			0,00	KN/m
ACCIÓN DE VIENTO (variable)	-0,38	1,5	1	-0,57	KN/m
			TOTAL	-0,29	KN/m

3º HIP.		.Faldón a sotavento.		Nieve con viento a presión:		
ACCIÓN CARACTERÍSTICA		KN/m	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA	
CARGA PERMANENTE		0,375	1,35	1	0,50	KN/m
CARGA DE NIEVE (variable)		0,68	1,5	1	1,02	KN/m
ACCIÓN DE VIENTO (variable)		0	1,5	0,6	0,00	KN/m
				TOTAL	1,54	KN/m

4º HIP.		.Faldón a sotavento.		viento a succión sin nieve		
ACCIÓN CARACTERÍSTICA		KN/m	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA	
CARGA PERMANENTE		0,375	0,8	1	0,30	KN/m
CARGA DE NIEVE (variable)		0			0,00	KN/m
ACCIÓN DE VIENTO (variable)		-0,49	1,5	1	-0,74	KN/m
				TOTAL	-0,45	KN/m

En las hipótesis debería aparecer la sobrecarga de uso con un valor de 0,4125KN/m, en este caso no aparece debido a que son cubiertas accesibles únicamente para conservación o mantenimiento y aquí el coeficiente de simultaneidad con otros factores tiene un valor de 0.

CÁLCULO DE ESFUERZOS.

La longitud de las correas o distancia entre pórticos es de 6m.

La carga vertical de cálculo que vamos a utilizar es la producida en las condiciones más desfavorables, es decir en la hipótesis 1: faldón a barlovento con nieve y viento a presión; con un valor de **1,72 KN/m**.

El tejado tiene una pendiente de 25%, lo que equivale a un ángulo de 14,04°.

- La componente en el eje y de la carga vertical es

$$1,72 \text{ KN/m} \times \cos 14,04^\circ = 1,66 \text{ KN/m}$$

- La componente en el eje z de la carga vertical es

$$1,72 \text{ KN/m} \times \text{sen}14,04 = 0,41 \text{ KN/m}$$

- El momento flector máximo o momento último en centro de vano M_z es

$$M_z = \frac{q x l^2}{8} = \frac{1,66 x 6^2}{8} = 7,47 \text{ m} \times \text{KN}$$

CONCLUSIÓN.

Elegimos una correa tipo (VP-18 a VP-22) con un peso de unos 30kg /m que sea capaz de soportar un momento último de 7,47 m x KN. Se instalarán 6 correas por faldón y entre 2 pórticos a 1,25m de separación interejes.

3. PÓRTICO

El pórtico será a dos aguas y se constituirá de una jácena y dos pilares. Se calculará según el DB SE-AE.

3.1 JÁCENA:

ACCIONES PERMANENTES

Peso propio: pórtico modelo STYL con momento último de 343 m x KN con longitud de 15 m y un peso total de unos 4.300 kg **2,87 KN/m**

Carga permanente:

◦ Correas tipo VP-18 a 22..... $\frac{0,3 \text{ KN/m} \times 6\text{m}}{1,25\text{m}} = 1,44 \text{ KN/m}$

◦ Cubierta agropanel 30 mm $0,06 \text{ KN/m}^2 \times 6\text{m} = 0,36 \text{ KN/m}$

Total acciones permanentes: **4,67 KN/m**

ACCIONES VARIABLES.

Sobrecarga de nieve: el coeficiente de forma de la cubierta (n) es 1, zona climática de invierno en el emplazamiento 2, altitud topográfica sobre nivel del mar es de 300 msnm, el valor característico sobre la carga de nieve (S_k) es de 0,55 KN/m².

$$q_n = n \times S_k = 1 \times 0,55 = 0,55 \text{ KN/m}^2$$

Por tanto la acción lineal de nieve sobre la correa es:

$$0,55 \text{ KN/m}^2 \times 6 \text{ m} \text{ (distancia entre porticos)} = \mathbf{3,3 \text{ KN/m}}$$

Viento: lo calculamos mediante los datos obtenidos en el apartado 1. Cálculo de correas.

Faldón a barlovento:

- Succión: -0,31 KN/m² x 6 m (dist.interejes) = **-1,86 KN/m**
- Presión: 0,17 KN/m² x 6 m (dist.interejes) = **1,02 KN/m**

Faldón a sotavento:

- Succión: -0,40 KN/m² x 6m (dist.interejes) = **-2,4 KN/m**
- Presión: 0,00 KN/m² x 6m (dist.interejes) = **0,00 KN/m**

HIPÓTESIS DE CARGA

1º HIP.		.Faldón a barlovento.				Nieve con viento a presión:			
ACCIÓN CARACTERÍSTICA		KN/m	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA	KN/m	KN/m	KN/m	
CARGA PERMANENTE		4,67	1,35	1	6,30				
CARGA DE NIEVE (variable)		3,3	1,5	1	4,95				
ACCIÓN DE VIENTO (variable)		1.02	1,5	0,6	0,92				
				TOTAL	12,17				
2º HIP.		.Faldón a barlovento.				viento a succión sin nieve			
ACCIÓN CARACTERÍSTICA		KN/m	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA	KN/m	KN/m	KN/m	
CARGA PERMANENTE		4,67	0,8	1	3,74				
CARGA DE NIEVE (variable)		0			0,00				
ACCIÓN DE VIENTO (variable)		-1,86	1,5	1	-2,79				
				TOTAL	0,95				

3º HIP.		.Faldón a sotavento.		Nieve con viento a presión:		
ACCIÓN CARACTERÍSTICA		KN/m	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA	
CARGA PERMANENTE		4,67	1,35	1	6,30	KN/m
CARGA DE NIEVE (variable)		3,3	1,5	1	4,95	KN/m
ACCIÓN DE VIENTO (variable)		0	1,5	0,6	0,00	KN/m
				TOTAL	11,25	KN/m

4º HIP.		.Faldón a sotavento.		viento a succión sin nieve		
ACCIÓN CARACTERÍSTICA		KN/m	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA	
CARGA PERMANENTE		4,67	0,8	1	3,73	KN/m
CARGA DE NIEVE (variable)		0			0,00	KN/m
ACCIÓN DE VIENTO (variable)		-2,4	1,5	1	-3,6	KN/m
				TOTAL	0,13	KN/m

En las hipótesis debería aparecer la sobrecarga de uso con un valor de 1,98 KN/m, en este caso no aparece debido a que son cubiertas accesibles únicamente para conservación o mantenimiento y aquí el coeficiente de simultaneidad con otros factores tiene un valor de 0.

CÁLCULO DE ESFUERZOS.

La longitud del pórtico es de 15 m.

La carga vertical de cálculo que vamos a utilizar es la producida en las condiciones más desfavorables, es decir en la hipótesis 1: faldón a barlovento con nieve y viento a presión; con un valor de **12,17 KN/m**.

El tejado tiene una pendiente de 25%, lo que equivale a un ángulo de 14,04°.

- La componente en el eje y de la carga vertical es

$$12,17 \text{ KN/m} \times \cos 14,04^\circ = 11,81 \text{ KN/m} = \mathbf{1.181 \text{ kg/m}}$$
- La componente en el eje z de la carga vertical es

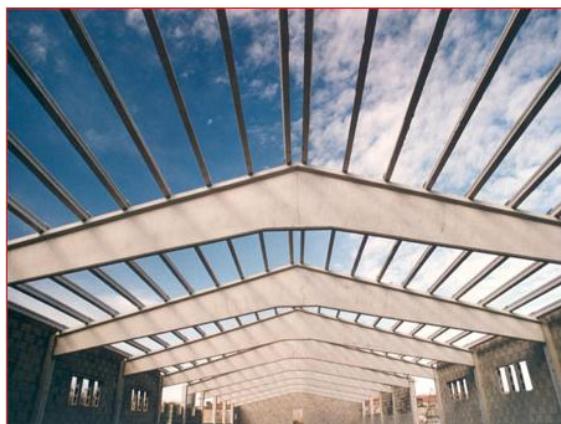
$$12,17 \text{ KN/m} \times \sin 14,04^\circ = 2,95 \text{ KN/m} = 295 \text{ kg/m}$$

- El momento flector máximo o momento último en centro de vano M_z es

$$M_z = \frac{q \times l^2}{8} = \frac{11,81 \times 15^2}{8} = 332,15 \text{ m x KN}$$

CONCLUSIÓN.

Elegimos una jácena a dos vertientes, modelo Styl con longitud de 15m, y pendiente superior de 25%, con un peso de 4.300 kg y con un momento último superior a 332,15 m x KN



3.2 PILARES:

Se instalarán pilares prefabricados con empotramiento en zapata y que tengan una terminación del tipo cabezal abierto para encajar la jácena.

Dimensiones del pilar:

- sección: $0,20\text{m} \times 0,30\text{m} = 0,06 \text{ m}^2$
- longitud total : 3,50m útiles mas el cabezal, el cual será elegido por el constructor, sin sobrepasar los 0,50m, es decir los 4m totales.
- volumen: $0,25 \times 0,30 \times 3,50 = 0,2625 \text{ m}^3$
- peso propio: $0,2625\text{m}^3 \times 2.500 \text{ kg/m}^3 = \mathbf{656,25\text{kg}}$

Componente en el eje Y de la carga vertical que actúa sobre la jácena o pórtico, calculada en el apartado anterior:

$$11,81 \text{ KN/m} = 1.181 \text{ kg/m}$$

$$1.181 \text{ kg/m} \times \frac{15m \text{ (long del portico)}}{2 \text{ (nº vertientes)}} = 8.857,5 \text{ kg recaen sobre un pórtico}$$

$$656,25 \text{ kg} + 8.857,5 \text{ kg} = 9.513 \text{ kg recaen sobre el terreno (o sobre una zapata).}$$

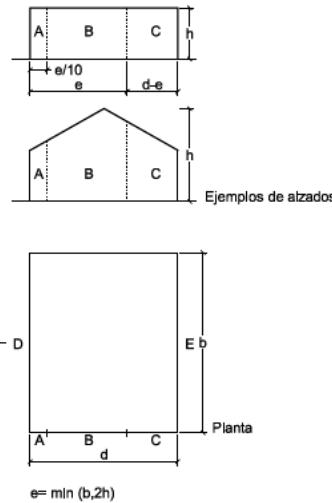
Acción del viento sobre fachada:

Las medidas de cada nave son:

.Longitud de la cubierta:	60,4 m
.Ancho de la cubierta:	15 m
.Altura de la cumbre:	4,87 m
.Altura de fachada longitudinal:	3 m
.e = min (b,2h) =	9,74

Nos encontramos en la zona climática C debido a la velocidad del viento. En esta zona la presión dinámica del viento es $q_b = 0,52 \text{ KN/m}^2$. El grado de aspereza en el entorno es III y la altura del punto considerado (arranque de cumbre) es de 3,5m, por tanto el **coeficiente de exposición c_e** según la tabla 3.3 del CTE SE-AE, es de **1,66**

Con estos datos pasamos a calcular los **coeficientes eólicos (c_p)** mediante la tabla D1 del DB SE-AE:

Tabla D.1 Paramentos verticales

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

Fachada a barlovento	ZONA D
Coeficiente eólico medio de succión (c_p):	
Cp=	0,71
Sup=	181,20

Fachada a sotavento	ZONA E
Coeficiente eólico medio de succión (c_p):	
Cp=	-0,32
Sup=	181,20

.Fachadas hastiales	ZONAS A B C
.Coeficiente eólico medio de succión (c_p):	
	ZONA A
Cp=	-1,3
Sup=	4,74
	ZONA B
Cp=	-0,8
Sup=	42,69
	ZONA C
Cp=	-0,5
Sup=	25,62

Fachada a barlovento (zona D): $qb \times Ce \times Cp = 0,52 \times 1,66 \times 0,71 = 0,61 \text{ KN/m}^2$

Fachada a sotavento (zona E): $qb \times Ce \times Cp = 0,52 \times 1,66 \times -0,32 = -0,27 \text{ KN/m}^2$

Fachadas hastiales (zona A B C): $qb \times Ce \times Cp = 0,52 \times 1,66 \times -0,73 = -0,63 \text{ KN/m}^2$

La fuerza del viento a soportar por cada pórtico será la correspondiente a una superficie de pared de 3,50m (fachada) x 6m (intereje pórticos) = 21m². Es decir, una fuerza de $0,61\text{KN/m}^2 \times 21\text{m}^2 = 12,81\text{KN} = 1.281\text{kg}$

Conclusión: necesitamos un pilar capaz de soportar un **esfuerzo axil de 9.513kg**, y un **esfuerzo cortante (provocado por el viento en fachada) de 1.281 kg.**

4. ZAPATAS.

Los pilares de los pórticos se colocarán, mediante empotramiento tipo cáliz en zapatas aisladas. El empotramiento tendrá la profundidad necesaria para que el pilar apoye cerca de las barras corrugadas de acero del armado de la zapata, con la finalidad de que ésta pueda soportar los esfuerzos a flexión originados por el pórtico. Para la unión del empotramiento entre el pilar y la zapata se empleará cemento de relleno.

Las zapatas se construirán in situ de forma que su cara superior coincida en altura con la superficie del terreno. Se dejará un hueco de 0,30 x 0,35m para encajar el pilar.

Se dispondrá de riostras de atado que unirán las zapatas.

4.1 DATOS PREVIOS.

Resistencia admisible del terreno: 20.000 kg/m².

Esfuerzo axil o carga vertical debido al peso del pórtico y las acciones que recaen sobre él: 9.513 kg

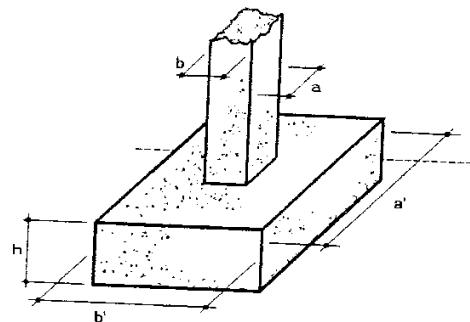
Hormigón utilizado: HA-25/B/20/IIa

- $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
- $\lambda_c = 1,5$
- $\rho = 2.500 \text{ kg/m}^3$
- Armado con barras corrugadas de acero B500S

Hormigón de limpieza: HL-150/P/20

4.1.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATAS

- a' (Longitud) = 1
- b' (Anchura) = 1
- h (Profundidad) = 1



4.2 ACCIONES EN LAS ZAPATAS

La zapata recibe solicitudes de dos tipos: los esfuerzo debidos al peso de la estructura: pórtico (já cena y pilar) y tejado; y el peso propio de sí misma y de las tierras que gravitan sobre ella. Las zapatas se hormigonarán in situ, estando su cara superficial en la misma cota que el terreno, por lo que no hay tierra sobre ella.

Las acciones que se sitúan en el pie del pilar deben trasladarse a la base de la zapata (plano de apoyo) para realizar los cálculos.

En la base del pilar tenemos:

- Reacción vertical (esfuerzo axil): $N = 9.513 \text{ kg} = 95,13 \text{ KN}$
- Reacción horizontal (esfuerzo cortante): $V = 1.281 \text{ kg} = 12,81 \text{ KN}$
- Momento flector en apoyo: $M = 0 \text{ KN}$

Estos valores en la zapata son (sin mayorar):

$$\mathbf{N_1} = N + \text{peso de zapata} = 9.513 \text{ kg} + 2.290 \text{ kg} = \mathbf{11.803 \text{ kg} = 11,80 \text{ KN}}$$

Peso de zapata = peso total – hueco del pilar.

Peso total: $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m} \times 2.500\text{kg/m}^3 = 2.500\text{ kg}$

Hueco del pilar : $0,30\text{m} \times 0,35\text{m} \times 0,8\text{m} \times 2.500\text{ kg/m}^3 = 210\text{ kg}$

Peso de zapata = $2.500 - 210 = 2.290\text{ kg}$

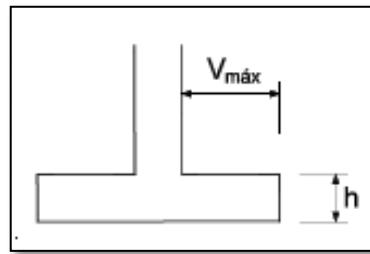
$$\mathbf{M}_1 = M + (V \times h) = 0 + (1.281\text{ kg} \times 1\text{m}) = \mathbf{1281\text{ kg x m}} = \mathbf{12,81\text{ KN x m}}$$

4.3 GEOMETRÍA DE LAS ZAPATAS

Con estas dimensiones se cumplen las condiciones necesarias para que la zapata se pueda considerar como una zapata rígida, según el punto 4.1.1 del DB SE-C:

$V_{\max} < 2h \rightarrow$ (zapata rígida),

$V_{\max} > 2h \rightarrow$ (zapata flexible)



$$V_{\max} = (\text{ancho zapata} - \text{ancho pilar}) / 2 = (1\text{ m} - 0,3\text{ m}) / 2 = 0,35$$

$$0,35 < 2 \times 1 ; \quad 0,35 < 2$$

Zapata rígida $\rightarrow V_{\max} < 2h \rightarrow 0,35 < 2 \rightarrow$ CUMPLE

4.4 VERIFICACIONES.

- COMPROBACIÓN A VUELCO.

Para que haya estabilidad respecto al vuelco, se debe cumplir que las acciones desestabilizantes multiplicadas por un coeficiente de seguridad sean menores que las acciones estabilizadoras multiplicadas por otro coeficiente de seguridad, según el DB SE-C.

Los coeficientes de seguridad son de 0,9 para las acciones estabilizadoras y de 1,8 para las acciones desestabilizadoras, es decir:

$$M_v(\text{volcador}) \times 1,8 \leq M_e(\text{estabilizador}) \times 0,9$$

$$M_v = M + (V \times h) = 0 + (1.281 \text{ kg} \times 1 \text{ m}) = 1.281 \text{ kg} \times \text{m}$$

$$M_e = N_1 \times (a'/2) = 11.803 \text{ kg} \times (1/2) = 5.901,5 \text{ kg} \times \text{m}$$

$$1.281 \times 1,8 \leq 5.901,5 \times 0,9$$

$2.305,8 \leq 5.311,35$ **CUMPLE**, es decir que **no se produce vuelco**.

- COMPROBACIÓN A HUNDIMIENTO.

Se debe cumplir que la carga del pórtico mas la zapata (N_1) sea inferior a la resistencia del terreno, que en este caso es de 20.000 kg/m^2 .

$$\frac{9.513 \text{ kg} + 2.290 \text{ kg}}{1 \text{ m} \times 1 \text{ m}} = 11.803 \text{ kg/m}^2$$

$$11.803 \text{ kg/m}^2 \leq 20.000 \text{ kg/m}^2. \text{CUMPLE, no hay hundimiento.}$$

Superficie mínima necesaria para hacer frente a la carga.

$$\frac{Q (\text{pórtico+zapata})}{S (\text{superficie})} \leq 20.000 \text{ kg/m}^2 ; S = \frac{9.513 \text{ kg} + 2.290 \text{ kg}}{20.000 \text{ kg/m}^2} = 0.59 \text{ m}^2$$

La base de la zapata debe tener como mínimo 0.59 m^2 y tiene 1 m^2 por lo que cumple para hundimiento.

- COMPROBACIÓN A DESLIZAMIENTO.

Las zapatas están hormigonadas in situ por debajo de la superficie del terreno, es decir están empotradas en el terreno y a su vez están arriostradas, debido a esto no existe desplazamiento.

- COMPROBACIÓN DE LAS PRESIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

Para comprobar la tensión admisible por el terreno, será necesario conocer el tipo de distribución de tensiones en la base de la zapata.

- Homogénea: $e = 0$
- Trapezoidal: $e < a'/6$
- Triangular: $e > a'/6$

Siendo "e" el valor de la excentricidad y "a'" el lado mayor de la zapata.

El valor de la excentricidad se obtiene:

$$e = \frac{Mv}{N_1} = \frac{1.281 \text{ kg m}}{11.803 \text{ kg}} = 0,108 \quad ; \quad a'/6 = 1/6 = 0,166$$

$0,108 < 0,166 \rightarrow$ distribución trapezoidal

Calculo de las presiones máxima, mínima y media transmitidas por la zapata al terreno.

$$\sigma_{max} = \frac{N_1}{a' \times b'} \left(1 + \frac{6e}{a'} \right) = \frac{11.803}{1 \times 1} \left(1 + \frac{6 \times 0,108}{1} \right) = 19.451,2 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_{min} = \frac{N_1}{a' \times b'} \left(1 - \frac{6e}{a'} \right) = \frac{11.803}{1 \times 1} \left(1 - \frac{6 \times 0,108}{1} \right) = 4.154,65 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_{media} = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} = \frac{19.451,2 + 4.154,65}{2} = 11.803 \text{ kg/m}^2$$

Las comprobaciones a realizar son:

$$1,25 \times \sigma_{terreno} > \sigma_{max}; \quad 1,25 \times 20.000 \text{ kg/m}^2 > 19.451,2 \text{ kg/m}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

$$\sigma_{terreno} > \sigma_{media}; \quad 20.000 \text{ kg/m}^2 > 11.803 \text{ kg/m}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Tras cumplir todas las condiciones anteriores, adoptaremos unas zapatas con dimensiones:

- Longitud: 1m
- Anchura: 1m
- Altura: 1m

4.5 ARMADURA DE LAS ZAPATAS.

- **Armadura longitudinal**

- *Capacidad mecánica mínima:*

La EHE establece que se debe colocar por capacidad mecánica mínima una cantidad de acero que suponga como mínimo un 4% del área de hormigón.

$$A_s \geq 0,04 \cdot A_c \cdot (f_{cd} / f_{yd}) ; \quad 0,04 \cdot 10.000 \cdot (166,66 / 4.434,8) = 15,03 \text{ cm}^2$$

$$A_s \geq 15,03 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 250 / 1,5 = 166,66 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 5100 / 1,15 = 4.434,8 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_c = a \times h = 1\text{m} \times 1\text{m} = 1\text{m}^2 = 10.000\text{cm}^2$$

- *Cuantía geométrica mínima art.42.3.5 EHE-08:*

$$A_s \geq 0,0018 \times (a \times h) ; \quad 0,0018 \times 100 \times 100 = 18 \text{ cm}^2$$

Tomaremos el valor de cuantía geométrica mínima porque es el caso más restrictivo, $A_s \geq 18 \text{ cm}^2$.

- Número de barras:

Si elegimos barras de acero de 16 mm de diámetro, necesitaremos:

$$\text{Sección de una barra: } (\pi \cdot D^2)/4 = (\pi \cdot 1,6^2)/4 = 2,01 \text{ cm}^2$$

$$18 \text{ cm}^2 / 2,01 \text{ cm}^2 = 8,95 \rightarrow 9 \text{ barras corrugadas.}$$

Como la zapata tiene la misma longitud que anchura, la armadura perpendicular será la misma que la ya calculada.

- Recubrimiento:

El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura y la superficie del hormigón más cercana. Según el artículo 37.2.4 de la EHE para un ambiente de exposición IIa y una vida útil de 100 años, le corresponden 25 mm más un margen de 10 mm

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

- Distancia entre barras:

9 barras = 8 huecos, ya que en los extremos se ponen barras.

$$\text{Separación} = \frac{\text{longitud de la zapata}}{\text{hueco entre barras}} = \frac{100\text{cm} - (2 \text{ recubrimientos} \times 3,5\text{cm})}{8} = 12,25\text{cm}$$

La distancia vertical u horizontal entre 2 barras debe cumplir:

- $\geq 2\text{cm}$
- \geq diámetro de la barra mayor
- $\geq 1,25$ veces el tamaño máximo del árido: $1,25 \times 20\text{mm} = 25\text{mm} = 2,5\text{cm}$

Cumple con todo.

Finalmente colocaríamos **9 barras de 16 mm de diámetro** cada una, a una distancia de 12,25 cm entre las mismas.

- Disposición de las armaduras:

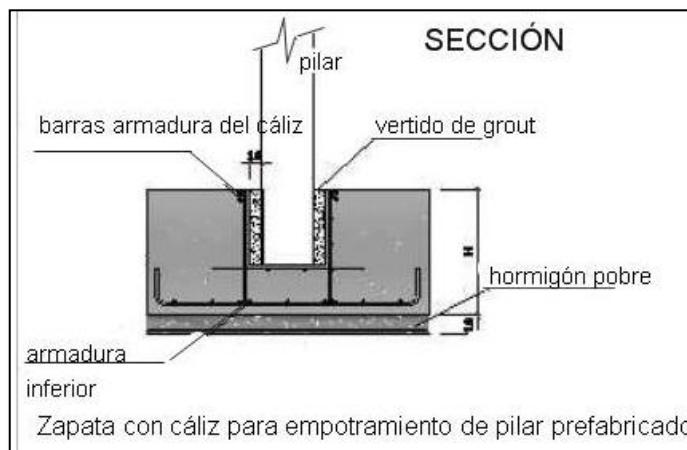
Las armaduras se disponen formando un emparrillado horizontal situado en la parte inferior a 35mm como mínimo de la cara inferior y hasta los bordes de la zapata. El emparrillado puede ser con parrilla soldada o con barras atadas con alambre.

En la zapata se dejará un hueco, o zapata con cáliz central de 30 cm por 35 cm (es decir con una distancia de 5 cm por cada lado superior al pilar para posibles modificaciones en replanteo) donde se empotrará el pilar del pórtico.

El pilar se insertará 80cm. Esto es debido a que se cuenta con un recubrimiento mínimo de 35mm de las barras hasta el suelo, más las barras de 16mm x 2 (ya que van en forma de parrilla y se superpone una a otra) más otros 35mm de recubrimiento mínimo que quedan por encima de las barras hasta la cara superior.

Por tanto $35\text{mm} + (16\text{mm} \times 2) + 35\text{mm} = 102\text{cm}$, es decir que entre la cara inferior de la zapata y la cara inferior del pilar debe haber una distancia superior a 10,2cm. Según la zapata estipulada tenemos una distancia de 20cm.

Para la unión del pórtico con la zapata se empleará grout o cemento de relleno.



A su vez en la zapata también se armarán las paredes donde se insertará el pilar. Este armado consistirá en el mismo armado que el de la parte inferior e irá unido (atado con alambre o electrosoldado) al mismo, formando toda armadura de la zapata una pieza. La armadura irá colocada respetando los 35mm de borde.

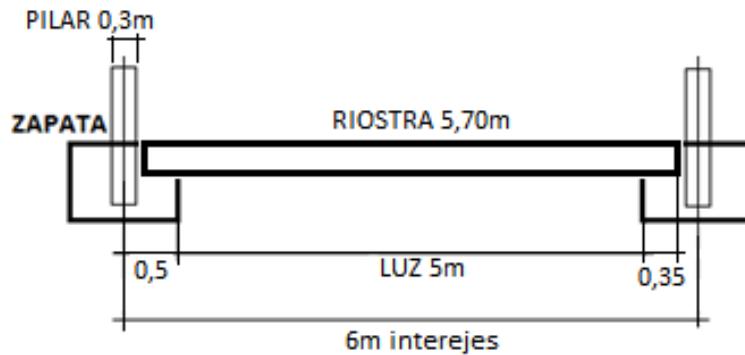
5. RIOSTRAS.

Las riostras o vigas de atado son las vigas de hormigón armado, encofradas in situ, cuya finalidad es unir las zapatas (cimientos) para darle solidez al conjunto de las mismas e impedir que se produzcan deslizamientos, movimientos, etc. como consecuencia de las acciones horizontales en la estructura que puedan recibir

Las riostras se encofrarán de forma que su cara superior se encuentre al mismo nivel que el terreno y las zapatas. De esta manera las aprovecharemos como base para levantar las paredes

Las vigas que se vayan a construir como riostras deben cumplir:

- Canto de la viga (a) $\geq \frac{luz\ libre}{20}$ La luz libre es de 5m $a \geq \frac{5m}{20} = 0,25m$



Según esta norma, en el dimensionado pondríamos una riostra con un canto de 25 x 25cm, pero resulta menor al mínimo constructivo, por lo que se adoptarán las medidas mínimas consistentes en una riostra de sección 40cm x 40cm, con un recubrimiento nominal en cada cara lateral de 3,5 cm. El hormigón será el HA-25/B/20/IIa

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

La riostra se construirá sobre terreno por lo que a la hora de hacer la zanja se contará con una profundidad de 0,5m, de los cuales 0,4m son de la riostra y 0,1, pertenecen a una base de hormigón de limpieza. Como se puede ver en el esquema anterior, la riostra entrará una distancia de 0,35m en cada zapata. La riostra se atará con alambre a la armadura tipo cáliz de la zapata.

5.1 ARMADURA DE LAS RIOSTRAS.

- **Armadura longitudinal**
- *Capacidad mecánica mínima:*

$$A_s \geq 0,04 \cdot A_c \cdot (f_{cd} / f_{yd}) ; \quad 0,04 \cdot 40 \cdot 40 \cdot (166,66 / 4.434,8) = 2,40 \text{ cm}^2$$

$$A_s \geq 2,40 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 250 / 1,5 = 166,66 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 5.100 / 1,15 = 4.434,8 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_c = a \times h = 40 \times 40 = 1.600 \text{ cm}^2$$

- *Cuantía geométrica mínima:*

$$A_s \geq 0,0028 \times (a \times h); \quad 0,0028 \times 40 \times 40 = 4,48 \text{ cm}^2$$

$$A_s \geq 4,48 \text{ cm}^2$$

Tomaremos el valor de cuantía geométrica mínima porque es el caso más restrictivo, $A_s \geq 4,48 \text{ cm}^2$.

- Número de barras:

Si elegimos barras de acero de 16 mm de diámetro, necesitaremos:

$$A_s = (\pi \cdot D^2)/4 = (\pi \cdot 1,6^2)/4 = 2,01 \text{ cm}^2$$

$$4,48 \text{ cm}^2 / 2,01 \text{ cm}^2 = 2,23 \rightarrow 3 \text{ barras corrugadas.}$$

La EHE – 08 en su artículo 42.3.5 establece que estos cálculos (en vigas) se realizan para la cara a tracción y en la cara opuesta se recomienda disponer de una armadura mínima igual al 30 % de la consignada.

Como la viga tiene sección cuadrada, armaremos la viga de forma similar en la cara superior e inferior, consistente en 3 barras corrugadas de 16mm de diámetro cada una, por cara.

- Distancia entre barras:

3 barras = 2 huecos, ya que en los extremos se instalan barras.

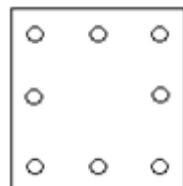
$$\text{Separación} = \frac{\text{longitud de la viga}}{\text{huecos entre barras}} = \frac{40\text{cm} - (2 \text{ recubrimientos} \times 3,5\text{cm})}{2 \text{ huecos}} = 19 \text{ cm}$$

La distancia vertical u horizontal entre 2 barras debe cumplir:

- $\geq 2\text{cm}$
- \geq diámetro de la barra mayor
- $\geq 1,25$ veces el tamaño máximo del árido: $1,25 \times 20\text{mm} = 25\text{mm} = 2,5\text{cm}$

Cumple con todo.

Se instalarán 3 barras corrugadas de 16mm de diámetro, en cada cara se instalarán dos en los extremos y una en medio, a una distancia entre barras de 19cm.



- Armadura transversal

Se colocarán estribos a las barras longitudinales.

Se calcula según la EHE, art. 42, por cuantía geométrica mínima y deberá cumplir:



- Separación entre estribos $S_t \leq 15 \times$ diámetro barra (arm. principal)

$$S_t \leq 15 \times 16\text{mm};$$

$$S_t \leq 240\text{mm}$$

- Diámetro del estribo $\emptyset_t \leq \frac{1}{4} \times \emptyset$ armadura

$$\emptyset_t \leq \frac{1}{4} \times 16\text{mm};$$

$$\emptyset_t \leq 4\text{mm.}$$

Se colocarán estribos de diámetro 6mm a una distancia entre ellos de 24cm y a 5cm de los extremos, lo que supone colocar 25 estribos por riostra (5,70m) a una equidistancia de 23cm.

6. FACHADAS HASTIALES.

Las fachadas hastiales consistirán en 4 pilares, un pilar en cada esquina y 2 pilares centrales por fachada. Los pilares de las esquinas serán similares a los de los pórticos.

A partir de las zapatas de los pilares de las esquinas se hará una riostra de 0,40 x 0,40m semejante a la calculada en el punto 5 de este anexo. Además también se encofrará encima de la riostra un murete similar a los muretes de las fachadas longitudinales.

Se tendrá en cuenta a la hora de hacer este murete longitudinal que se insertaran 4 tubos de PVC en la fachada hastial donde se encuentran los silos de alimentación de cada nave. Tendrán un DN de 315mm. Estos tubos de 1m de longitud servirán para la limpieza de las fosas de deyección mediante la introducción de agua a presión por un tractor con cuba a través de ellos. Se colocaran con una inclinación de unos 30º y cada uno desembocara en su fosa de deyección correspondiente. Irán cerrados con una tapa.

Los pilares centrales se encofrarán a una distancia de 4,91m interejes con los pilares de las esquinas y se asentarán encima de las riostras. Para ello al hacer las riostras se dejará preparada una armadura que sobresalga de la riostra en sentido vertical y que servirá de anclaje para la armadura de los pilares mediante atado.

6.1 PILARES CENTRALES (FACHADAS HASTIALES).

Tendrán una sección de 0,25 x 0,30 y una longitud de 4.40m. Se construirán con hormigón armado HA-25/B/20/IIa y se armarán por el método de cuantía geométrica mínima.

6.1.1 ARMADO DE LOS PILARES:

- **Armadura para la sección vertical:** correspondiente a una longitud de 1m lineal

$$A_s > 0,004 \times 30 \times 100$$

$$A_s > 12 \text{cm}^2$$

- Número de barras:

Si elegimos barras de acero de 16 mm de diámetro, necesitaremos:

$$\text{Sección de una barra: } (\pi \cdot D^2)/4 = (\pi \cdot 1,6^2)/4 = 2,01 \text{ cm}^2$$

$$12 \text{ cm}^2 / 2,01 \text{ cm}^2 = 5,97 \rightarrow 6 \text{ barras corrugadas.}$$

- Recubrimiento:

Según el artículo 37.2.4 de la EHE para un ambiente de exposición IIa y una vida útil de 100 años, le corresponden 25 mm más un margen de 10 mm

$$r_{\text{nom}} = r_{\text{min}} + \Delta r = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

- Distancia entre barras:

3 barras = 2 huecos, ya que en los extremos se ponen barras.

$$\text{Separación} = \frac{30 \text{ cm} - 2(3,5 \text{ cm})}{\text{hueco entre barras}} = \frac{23 \text{ cm}}{2} = 11,5 \text{ cm}$$

La distancia vertical u horizontal entre 2 barras debe cumplir:

- $\geq 2 \text{ cm}$
- \geq diámetro de la barra mayor
- $\geq 1,25$ veces el tamaño máximo del árido: $1,25 \times 20 \text{ mm} = 25 \text{ mm} = 2,5 \text{ cm}$

Cumple con todo.

Finalmente colocaríamos 3 barras de 16 mm de diámetro. Una en cada esquina y una en medio, por cara, comenzando con una barra a 3,5 cm en cualquier esquina del pilar.

• **Armadura transversal**

Se colocarán estribos a las barras longitudinales.

Se calcula según la EHE, art. 42, por cuantía geométrica



mínima y deberá cumplir:

- Separación entre estribos $S_t \leq 15 \times$ diámetro barra (arm. principal)
 $S_t \leq 15 \times 16\text{mm};$
 $S_t \leq 240\text{mm}$

- Diámetro del estribo $\emptyset_t \leq \frac{1}{4} \times \emptyset$ armadura
 $\emptyset_t \leq \frac{1}{4} \times 16\text{mm};$
 $\emptyset_t \leq 4\text{mm.}$

Se colocarán estribos de diámetro 6mm a una distancia entre ellos de 24cm y a 5cm de los extremos. Las barras del extremo inferior se ataran con alambre a la armadura que sube verticalmente de la riostra.

7. SOLERA

Distinguimos tres partes que compondrán la solera:

- Losa o base de la solera, de la fosa de deyecciones, la cual se encuentra cubierta por los slats o rejillas y que será utilizada para recoger las deyecciones de los cerdos y llevarlas hasta una tubería que comunique con la balsa de purín. En total habrá 4 fosas de deyecciones a lo largo de la nave. Éstas 4 fosas de deyección se componen de 4 losas. Las 4 tendrán una anchura de 1,85m y un desnivel del 1%.

- Losa de los pasillos y zonas de descanso en la corralina (zonas donde no hay slats). Esta solera se encontrará a mayor altura que la anterior. En total habrá dos losas de este tipo. Con una anchura de 3,15m cada una.

- Muretes: que servirán para apoyar los slats, dándoles una altura de 0,70m, con el fin de que las deyecciones puedan ser conducidas sin perjuicio.
 Los dos tipos de losas se construirán siguiendo la NTE-RSS: soleras.
 Las soleras y los muretes ocuparán todo el espacio del suelo de la nave para evitar cualquier percolación.

En todo el suelo de la nave se añadirá una capa de zahorra de unos 15cm de espesor nivelada y compactada. Se comenzará todo a cota cero o en la misma rasante que el suelo exterior, a partir de esta cota se levantarán los muretes.

Sobre esta zahorra se hormigonará las fosas de deyección y los muretes. (ver Plano nº6: Cimentación 2).

7.1 BASE DE LA SOLERA:

La base de la solera o losa, será de hormigón armado HA-25/B/20/IIa con un espesor de 15cm. Entre la zahorra compactada y la losa se instalará una lámina aislante de polietileno. La superficie se terminará mediante reglado. El curado se realizará mediante regado que no produzca deslavado. Su armado se hará mediante cuantía geométrica mínima.

La solera de las fosas de deyección tendrá un desnivel de un 1% para facilitar que el purín descienda por gravedad, pero a su vez con muy poca velocidad para que no queden restos sólidos por el camino. Se instalarán 2 arquetas de registro en el exterior de la nave y junto a la misma. Una a los 30m longitudinalmente y otra al final de la nave. La fosa de deyecciones estará unida a la arqueta de registro mediante una tubería de PVC, la cual además, una vez pasada la fosa de deyecciones desembocará en la balsa de purín.

7.1.1 ARMADO DE LA LOSA

Lo calculamos por cuantía geométrica mínima:

$$A_s > 0,0018 \times a \times h$$

Para una anchura de 185cm y un grosor de 15 cm

$$A_s > 0,0018 \times 180 \times 15$$

$$A_s > 4,86 \text{ cm}^2$$

- Número de barras:

Si elegimos barras de acero de 8 mm de diámetro, necesitaremos:

$$\text{Sección de una barra: } (\pi \cdot D^2)/4 = (\pi \cdot 0,8^2)/4 = 0,502 \text{ cm}^2$$

$$4,86 \text{ cm}^2 / 0,502 \text{ cm}^2 = 9,68 \rightarrow 10 \text{ barras corrugadas.}$$

- Recubrimiento:

Según el artículo 37.2.4 de la EHE para un ambiente de exposición IIa y una vida útil de 100 años, le corresponden 25 mm más un margen de 10 mm

$$r_{\text{nom}} = r_{\text{min}} + \Delta r = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

- Distancia entre barras:

10 barras = 9 huecos, ya que en los extremos se ponen barras.

$$\text{Separación} = \frac{\text{longitud de la zapata}}{\text{hueco entre barras}} = \frac{185\text{cm} - (2 \text{ recubrimientos} \times 3,5\text{cm})}{9} = 19,77\text{cm}$$

La distancia vertical u horizontal entre 2 barras debe cumplir:

- $\geq 2\text{cm}$
- \geq diámetro de la barra mayor
- $\geq 1,25$ veces el tamaño máximo del árido: $1,25 \times 20\text{mm} = 25\text{mm} = 2,5\text{cm}$

Cumple con todo.

Conclusión:

Finalmente colocaríamos **barras de 8 mm de diámetro** cada una, **a una distancia de 15 cm entre las mismas**.

- Disposición de las armaduras:

Las armaduras se disponen formando un emparrillado hasta los bordes de la zapata, teniendo en cuenta el recubrimiento. El emparrillado puede ser mediante parrilla soldada o con barras atadas con alambre. Las barras que formen el emparrillado tendrán el mismo diámetro y estarán a la misma distancia en ambos sentidos, formando un emparrillado con huecos cuadrados.

Este emparrillado se dispondrá a 3,5cm de distancia de la cara inferior de la losa.

7.2 MURETES:

Se construirán con hormigón HA-25/B/20/IIa. Habrá un total de 7 muretes a lo largo de la nave.

- Los dos muretes exteriores se construirán mediante encofrado encima de la ristra de 40 x40. Tendrán una anchura de 35 cm. Se encofrarán de manera que sobre ellos irá apoyada la pared de termoarcilla de 25cm de grosor, situada entre pilares, quedando 10cm de borde hacia el interior de la nave.
- Los 5 muretes interiores restantes irán encofrados directamente sobre la zahorra compactada. Tendrán una anchura de 20 cm.

La altura de todos los muretes será de 70cm.

7.2.1 ARMADO DE LOS 5 MURETES INTERIORES

Lo calculamos por cuantía geométrica mínima, teniendo en cuenta una altura de 70cm y una anchura de 20cm.

- **Armadura para la sección vertical:** correspondiente a una cara de 1m lineal

$$A_s > 0,0009 \times 20 \times 100$$

$$A_s > 1,8 \text{ cm}^2$$

La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

- Número de barras:

Si elegimos barras de acero de 8 mm de diámetro, necesitaremos:

$$\text{Sección de una barra: } (\pi \cdot D^2)/4 = (\pi \cdot 0,8^2)/4 = 0,502 \text{ cm}^2$$

$$1,8 \text{ cm}^2 / 0,502 \text{ cm}^2 = 3,58 \rightarrow 4 \text{ barras corrugadas.}$$

- Recubrimiento:

Según el artículo 37.2.4 de la EHE para un ambiente de exposición IIa y una vida útil de 100 años, le corresponden 25 mm más un margen de 10 mm

$$r_{\text{nom}} = r_{\text{min}} + \Delta r = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

- Distancia entre barras:

4 barras = 3 huecos, ya que en los extremos se ponen barras.

$$\text{Separación} = \frac{1\text{m lineal}}{\text{hueco entre barras}} = \frac{100\text{cm}}{3} = 33,3\text{cm} \approx 30\text{cm}$$

La distancia vertical u horizontal entre 2 barras debe cumplir:

- $\geq 2\text{cm}$
- \geq diámetro de la barra mayor
- $\geq 1,25$ veces el tamaño máximo del árido: $1,25 \times 20\text{mm} = 25\text{mm} = 2,5\text{cm}$

Cumple con todo.

Finalmente colocaríamos 3 barras de 8 mm de diámetro a una distancia de 30cm en cada metro lineal de sección vertical, comenzando con una barra a 3,5 cm en cualquier extremo del muro.

- **Armadura para la sección horizontal:**

$$A_s > 0,0032 \times 20 \times 70$$

$$A_s > 4,48$$

- Número de barras:

Si elegimos barras de acero de 8 mm de diámetro, necesitaremos:

$$\text{Sección de una barra: } (\pi \cdot D^2)/4 = (\pi \cdot 0,8^2)/4 = 0,502 \text{ cm}^2$$

$$4,48 \text{ cm}^2 / 0,502 \text{ cm}^2 = 8,92 \rightarrow 9 \text{ barras corrugadas.}$$

- Recubrimiento:

Según el artículo 37.2.4 de la EHE para un ambiente de exposición IIa y una vida útil de 100 años, le corresponden 25 mm más un margen de 10 mm

$$r_{\text{nom}} = r_{\text{min}} + \Delta r = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara.

Según esta norma en vez de 9 barras, colocaremos 10 barras, es decir 5 barras por cara.

- Distancia entre barras:

5 barras = 4 huecos, ya que en los extremos se ponen barras.

$$\text{Separación} = \frac{\text{altura del muro}}{\text{hueco entre barras}} = \frac{70\text{cm} - (2 \text{ recubrimientos} \times 3,5\text{cm})}{4} = 15,75\text{cm}$$

$\approx 15\text{cm}$

La distancia vertical u horizontal entre 2 barras debe cumplir:

- $\geq 2\text{cm}$
- \geq diámetro de la barra mayor
- $\geq 1,25$ veces el tamaño máximo del árido: $1,25 \times 20\text{mm} = 25\text{mm} = 2,5\text{cm}$

Cumple con todo.

Finalmente colocaríamos **5 barras de 8 mm de diámetro** en cada cara, en sección horizontal, a una distancia de 15,75cm entre barras.

- **Conclusión:**

Según estos resultados se armarán los muretes con dos tramos de malla electrosoldada o barras atadas con alambre, una malla en cada lateral del murete. La malla estará formada por barras corrugadas de 8mm, en dirección vertical a una distancia de 30cm y en dirección horizontal a una distancia de 15cm.

7.2.2 ARMADO DE LOS 2 MURETES EXTERIORES

Lo calculamos por cuantía geométrica mínima, teniendo en cuenta una altura de 70cm y una anchura de 35cm.

- **Armadura para la sección vertical:** correspondiente a una cara de 1m lineal

$$A_s > 0,0009 \times 35 \times 100$$

$$A_s > 3,15\text{cm}^2$$

La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

- Número de barras:

Si elegimos barras de acero de 10 mm de diámetro, necesitaremos:

$$\text{Sección de una barra: } (\pi \cdot D^2)/4 = (\pi \cdot 1^2)/4 = 0,785 \text{ cm}^2$$

$$3,15 \text{ cm}^2 / 0,785 \text{ cm}^2 = 4,013 \Rightarrow 5 \text{ barras corrugadas.}$$

- Recubrimiento:

Según el artículo 37.2.4 de la EHE para un ambiente de exposición IIa y una vida útil de 100 años, le corresponden 25 mm más un margen de 10 mm

$$r_{\text{nom}} = r_{\text{min}} + \Delta r = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

- Distancia entre barras:

5 barras = 4 huecos, ya que en los extremos se ponen barras.

$$\text{Separación} = \frac{1m \text{ lineal}}{\text{hueco entre barras}} = \frac{100\text{cm}}{4} = 25\text{cm}$$

La distancia vertical u horizontal entre 2 barras debe cumplir:

- $\geq 2\text{cm}$
- \geq diámetro de la barra mayor
- $\geq 1,25$ veces el tamaño máximo del árido: $1,25 \times 20\text{mm} = 25\text{mm} = 2,5\text{cm}$

Cumple con todo.

Finalmente colocaríamos 5 barras de 10 mm de diámetro a una distancia de 25cm en cada metro lineal de sección vertical, comenzando con una barra a 3,5 cm en cualquier extremo del muro.

- **Armadura para la sección horizontal:**

$$A_s > 0,0032 \times 35 \times 70$$

$$A_s > 7,84$$

- Número de barras:

Si elegimos barras de acero de 8 mm de diámetro, necesitaremos:

$$\text{Sección de una barra: } (\pi \cdot D^2)/4 = (\pi \cdot 1^2)/4 = 0,785 \text{ cm}^2$$

$$7,84 \text{ cm}^2 / 0,785 \text{ cm}^2 = 9,987 \rightarrow 10 \text{ barras corrugadas.}$$

- Recubrimiento:

Según el artículo 37.2.4 de la EHE para un ambiente de exposición IIa y una vida útil de 100 años, le corresponden 25 mm más un margen de 10 mm

$$r_{\text{nom}} = r_{\text{min}} + \Delta r = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara.

Según esta norma colocaremos 10 barras, es decir 5 barras por cara.

- Distancia entre barras:

5 barras = 4 huecos, ya que en los extremos se ponen barras.

$$\begin{aligned} \text{Separación} &= \frac{\text{altura del muro}}{\text{hueco entre barras}} = \frac{70\text{cm} - (2 \text{ recubrimientos} \times 3,5\text{cm})}{4} = 15,75\text{cm} \\ &\approx 15\text{cm} \end{aligned}$$

La distancia vertical u horizontal entre 2 barras debe cumplir:

- $\geq 2\text{cm}$
- \geq diámetro de la barra mayor
- $\geq 1,25$ veces el tamaño máximo del árido: $1,25 \times 20\text{mm} = 25\text{mm} = 2,5\text{cm}$

Cumple con todo.

Finalmente colocaríamos **5 barras de 10 mm de diámetro** en cada cara, en sección horizontal, a una distancia de 15cm entre barras.

- Conclusión:**

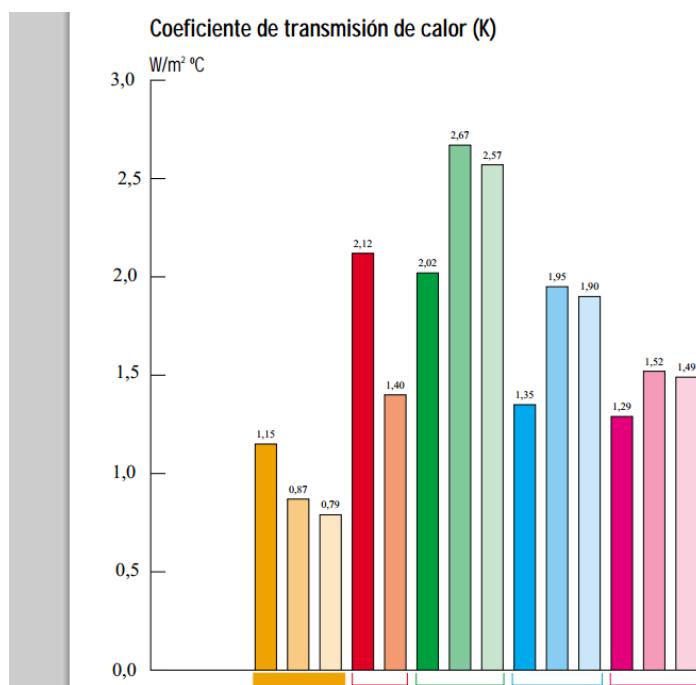
Según estos resultados se armarán los muretes con dos tramos de malla electrosoldada o barras atadas con alambre, una malla en cada lateral del murete. La malla estará formada por barras corrugadas de 10mm, en dirección vertical a una distancia de 25cm y en dirección horizontal a una distancia de 15cm.

8. CERRAMIENTOS (PAREDES EXTERIORES).

Las paredes de la nave se harán de termoarcilla con enfoscado. Los bloques de termoarcilla empleados tendrán una anchura de 240 mm. Se ha escogido este material por tener una capacidad térmica aislante superior a la del hormigón prefabricado y a la de bloque de hormigón, se adjunta tabla. A su vez se trata de un material muy resistente a la compresión con valores de 10 N/mm² según AENOR, por lo que puede utilizarse como muro de carga.

Una vez hechas las paredes se rebozarán con un enfoscado de cotegran blanco proyectado.

Se tendrá en cuenta a la hora de cerrar la pared los huecos de las ventanas explicados en el siguiente anexo.



Espesor (cm)	Bloque Hormigón (*)
14	Bloque de hormigón de 12 cm
26	Bloque de hormigón de 24 cm
	1/2 Pie ladrillo (*)
16	(1/2 pie) Ladrillo hueco doble
14	(1/2 pie) Ladrillo macizo cara vista
16	(1/2 pie) Ladrillo macizo
	1 Pie ladrillo (*)
28	(1 pie) Ladrillo hueco doble
26	(1 pie) Ladrillo macizo cara vista
28	(1 pie) Ladrillo macizo
	Exterior de 1/2 Pie ladrillo (**)
25	(1/2 pie) Ladrillo hueco doble, cámara aire y tabique
23	(1/2 pie) Ladrillo macizo cara vista, cámara aire y tabique
25	(1/2 pie) Ladrillo macizo, cámara aire y tabique

* Se ha considerado un espesor de aislante de 4 cm con un $\lambda = 0,048 \text{ W}/^\circ\text{C} \times \text{m}$.

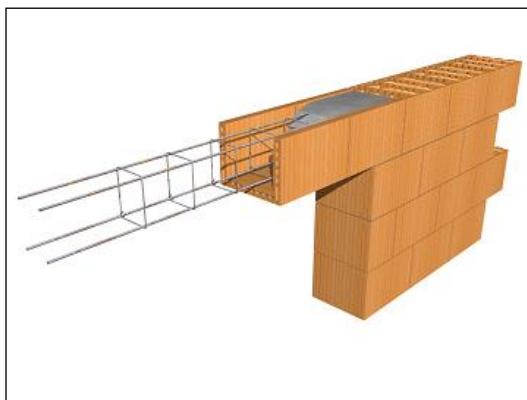
*La fuente utilizada para la obtención de los datos representados ha sido el “Informe sobre el comportamiento higrotérmico del bloque Termoarcilla” realizado por el Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.

La pared se levantará hasta la altura del agropanel. En la vertical donde se levanta la pared y se junta con el tejado no se pone una correa prefabricada, sino que la misma pared servirá como soporte para el tejado.

La última línea o línea más alta de bloques de pared se hará con zunchos de termoarcilla, desde un pilar hasta el otro.

Un zuncho es una viga de hormigón realizada en la coronación de la pared, con armaduras longitudinales atadas con cercos (o armaduras transversales) que garantiza una buena unión entre los muros del bloque, da resistencia al conjunto y crea una transmisión de cargas del tejado a la pared.

Estos zunchos tendrán una anchura exterior de 24cm.



El Armado del zuncho lo armaremos según recomienda el fabricante:

- Armadura longitudinal: compuesta por 4 barras de acero de diámetro 12mm, una en cada esquina.
- Armadura transversal: compuesta por cercos de acero de diámetro 6mm a una separación menor o igual a 24 cm.

Las placas de agropanel que se sitúan encima del zuncho se cogerán al zuncho con ganchos de cubierta. (Tener en cuenta el hueco que queda en forma de cuña entre la pared y el agropanel para cerrarlo con cemento ya que puede ser un acceso fácil para roedores).

Además este zuncho nos servirá como marco superior de las ventanas. De esta manera las ventanas quedarán lo más alto posible, lo cual conlleva varias ventajas comentadas en el Anejo 11: Instalaciones.

ANEJO 10.2 CÁLCULOS CONSTRUCTIVOS 2.

ÍNDICE.

1. CASETA.....	158
1.1 CONSTRUCCIÓN	158
1.2 ESTAJES INTERIORES.....	159
2. MUELLE DE CARGA.....	160
3. FOSA DE CADÁVERES.....	161
4. BALSA DE PURÍN.....	162
5. BADÉN DE DESINFECCIÓN	163
6. BALSA DE AGUA	163
7. VALLADO PERIMETRAL.....	164
8. SILOS DE ALIMENTACIÓN	164
8.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATAS	165
8.2 FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE LAS ZAPATAS	166
8.3 GEOMETRÍA DE LAS ZAPATAS	168
8.4 VERIFICACIONES	168
8.5 ARMADURA DE LA ZAPATA.....	171

1. CASETA.

1.1 CONSTRUCCIÓN.

Se construirá una caseta en medio de las 2 naves. (Ver Plano 3: Disposición General).

La caseta tendrá unas medidas exteriores de 6m x 6m de planta y una altura exterior de 2,75m. La cubierta será horizontal para albergar depósitos de polietileno encima.

Como cimientos se construirá una riostra de 0,40 x 0,40m similar a la riostra del Anejo 10.1: Cálculos Constructivos, punto 5; por todo el perímetro de la caseta. Esta riostra se construirá bajo la superficie del terreno, de manera que coincida su cara superior con cota 0 o rasante del terreno.

A partir de la riostra, se levantarán unos muretes de un grosor de 25cm por una altura de 0,85m. Después se rellenará de zahorra, hasta una altura de 0,70m se compactará y se echará una solera de 15cm de espesor.

Tanto los muretes como la solera se construirán mediante hormigón armado HA-25/B/20/IIa.

- Armado de los muretes: será similar a los muretes de las fosas de deyección: se armarán con dos tramos de malla electrosoldada o barras atadas con alambre, una malla en cada lateral del murete. La malla estará formada por barras corrugadas de 10mm, en sentido vertical a una distancia de 25cm y en sentido horizontal a una distancia de 15cm. Tener en cuenta dejar armadura en las esquinas que sobresalga en dirección vertical por encima de los muretes, necesaria para instalar un pilar de 0,25 x 0,25m de sección. (explicado a continuación).

- Armado de la solera: será similar a la solera de las fosas de deyección: armado con malla electrosoldada a base de barras corrugadas de 8mm de diámetro a 15cm de distancia en ambos sentidos.

En cada esquina se encofrará in situ un pilar de hormigón armado HA-25/B/20/IIa, de sección 0,25 x 0,25m y una altura de 2,40m. Estos pilares se construyen principalmente

para dar solidez a la estructura frente a esfuerzos cortantes producidos por el viento. No se calculan los esfuerzos debido a las dimensiones de la caseta y debido a que se construye entre medio de las dos naves, lo cual frena el viento considerablemente.

- Armado de los pilares: será similar al armado de los pilares de las paredes hastiales explicados en el Anejo 10.1, punto 6. Colocaremos 3 barras de 16 mm de diámetro, una en cada esquina y una en medio, por cara, comenzando con una barra a 3,5 cm en cualquier esquina del pilar. A su vez, se colocarán estribos de diámetro 6mm a una distancia entre ellos de 24cm y a 5cm de los extremos. Las barras del extremo inferior se ataran con alambre a la armadura que sube verticalmente de la ristra.

La cubierta de la caseta será horizontal. Se construirá a base de correas similares a las empleadas en las naves. Entre medio de las correas se colocarán bovedillas de hormigón. Una vez colocado todo se añadirá una capa de hormigón armado HA-25/B/20/Ila de 12cm de espesor. Se armará como si fuera una solera con malla electrosoldada a base de barras corrugadas de 8mm de diámetro, a 15cm de distancia en ambos sentidos.

Materiales:

- Correas: 9 correas tipo VP-18.5
- Bovedillas: de hormigón prefabricado tipo T-18 con unas medidas de 60cm largo x 20cm fondo x 18cm alto.

La cubierta será plana debido a que instalaremos un depósito de 3.000 l encima para que el cloro inyectado haga efecto tras un reposo en el depósito necesario. (Explicado en el anexo 11. Instalaciones, fontanería).

Las paredes se construirán de termoarcilla de 240mm de grosor, similar a la usada para las paredes de las naves. Las correas irán apoyadas directamente sobre la termoarcilla.

Se colocarán unas ventanas de 0,40m de ancho por 0,60m de alto según plano caseta, a una altura inicial de 1,60m.

1.2 ESTAJES INTERIORES.

La caseta se dividirá en su interior en 4 estajes mediante tabiques de bloque de hormigón de 200 x 400 x 200 enfoscados (Ver Plano nº 10: Caseta)

Los estajes se compondrán de:

- Baño: con lavabo, ducha, WC y un calentador de agua eléctrico. Tanto el suelo como las paredes estarán embaldosados. Las tuberías de desagüe del lavabo y la ducha serán de 50mm de diámetro y la tubería del WC de 110mm. Todas tuberías desembocarán en una general que irá a parar a una arqueta que se encontrará comunicada con la arqueta de deyecciones de una nave y a su vez hasta la balsa de purín.
- Motor o grupo electrógeno para el suministro de energía eléctrica en la nave para: alumbrado, tomas de corriente, sifones de alimentación, etc.
- Caldera de gasoil para calefacción.
- Primer estaje tras la entrada: se colocarán dos estanterías metálicas, una donde se colocarán los medicamentos y otra para dejar herramienta. También se colocará aquí un difusor para el cloro y unas 3 garrafas de 30l del mismo.

2. MUELLE DE CARGA.

Se construirá un muelle de carga entre las dos naves para entrada y salida de los cerdos desde el camión que los transporta.

Será de muretes de hormigón armado HA-25/B/20/IIa de 20cm de espesor hasta una altura de 85cm. Una vez hechos se rellenará con zahorra hasta una altura de 70cm, se compactará y se echará una solera de 15cm entre los muros, de forma que quede todo al mismo nivel. A partir de aquí se levantarán paredes de bloque de hormigón de 20 x 40 x 20, hasta 1m de altura encima de los muretes.

Los pasillos tendrán una anchura utilizable de solera de 1,5m. La solera de los pasillos se hará con hormigón armado HA-25/B/20/IIa.

- Armado de los muretes: será similar a los muretes de las fosas de deyección: se armarán con dos tramos de malla electrosoldada o barras atadas con alambre, una malla en cada lateral del murete. La malla estará formada por barras corrugadas de

10mm, en dirección vertical a una distancia de 25cm y en dirección horizontal a una distancia de 15cm.

- Armado de la solera del pasillo: será similar a la solera de las fosas de deyección: armado con malla electrosoldada a base de barras corrugadas de 8mm de diámetro a 15cm de distancia en ambos sentidos.

Se ubicará en el centro de las naves para evitar que los animales tengan que recorrer grandes distancias, lo cual conlleva a disminuir el estrés de los animales y facilitar el manejo del ganadero. (Ver Plano nº 11: Muelle de Carga).

Aprovecharemos la pared de la caseta de 6m de longitud como pared de muelle de carga, de manera que los muretes de hormigón y los muros de bloque terminarán en la caseta. (Ver Plano nº4: Planta Interior).

La puerta constará de dos hojas de 1,5m cada una.

3. FOSA DE CADÁVERES.

Según el anexo 6: Condiciones Mínimas en las Instalaciones Ganaderas, se construirá una fosa de cadáveres con un volumen mínimo de 8m³.

Las medidas serán 2,2m x 2,2m de planta y 2m de altura. Lo cual nos da unas medidas interiores de 2 x 2 x 2, que es igual a un volumen de 8m³. Por lo que cumple la normativa.

Los cerramientos laterales serán a base de bloques de hormigón estándar de 20 x40 x20.

Se cubrirá en la parte superior con una tapa o puerta de 2 hojas. Con bisagras en los extremos y un sistema de cierre con llave en el centro, de acero galvanizado de 2 mm de espesor.

Se ubicará fuera del vallado perimetral.

La solera será de hormigón HA-25/B/20/IIa de 15 cm de espesor y unas medidas de 2,2 x 2,2 m a partir de la cual se comenzará a levantar las paredes. Tendrá una armadura similar a la ya calculada para la solera de las naves y que consiste en una malla

electrosoldada o barras atadas con alambre de **8 mm de diámetro a una distancia de 15 cm** entre las mismas y en cada sentido.

El cuadrado o fosa de cadáveres se construirá dentro del terreno, de manera que la solera se encuentre a 1,5m de profundidad y sobresalgan las paredes 0,50m por encima de la superficie del terreno.

4. BALSA DE PURÍN.

Según el Anejo 6: Condiciones Mínimas de las Instalaciones Ganaderas, se construirá una fosa purínes con un volumen mínimo de 1.650m³, una profundidad mínima de 2m y una inclinación igual o mayor del 50%.

Con estos requisitos optamos por construir una fosa de sección rectangular con las siguientes medidas:

- Base mayor: 32m x 18m
- Base menor: 28m x 14m
- Profundidad: 3,5m

La pendiente del talud será del 175%, es decir tendrá un ángulo con respecto a la horizontal de 60,25°.

Con estas medidas tenemos una capacidad de 1.694m³ por lo que cumplimos con la normativa.

Para la impermeabilización de la balsa se utilizará lámina de polietileno de 1,5mm.

Por debajo de esta lámina se pondrá una capa de geotextil que cubrirá el suelo y las paredes.

Se completará con un sistema de drenaje para la detección de posibles fugas que constará de tubos de drenajes, instalado por debajo de la capa de geotextil.

La fosa estará protegida con un vallado perimetral de 2m de alto. Tendrá una puerta de acceso de 4m de ancha para coger el purín mediante aspirado con una cisterna de purín. El material empleado para el vallado, será el mismo que para el vallado perimetral de la explotación, explicado en el punto 7 de este anexo.

5. BADÉN DE DESINFECCIÓN.

Tendrá unas medidas de 8m largo x 3,5m ancho. Su profundidad máxima será de 15cm. Se construirá a base de una solera de hormigón armado de 15cm de espesor HA-25/B/20/Ia. Tendrá una armadura similar a la ya calculada para la solera de las naves y que consiste en una malla electrosoldada o barras atadas con alambre de 8 mm de diámetro a una distancia de 15 cm entre las mismas y en cada sentido.

Tendrá unas paredes laterales de bloque de hormigón de 20cm de altura para evitar que se vaya el agua.

La solera se hará con pendiente hacia ambos lados teniendo en cuenta la entrada de vehículos.

Se colocará en el punto mas profundo del badén o en el punto medio (20cm) una tubería de polietileno de 32mm de diámetro a modo de desagüe. Esta tubería desembocará en la fosa de purines donde se le colocará una llave de paso que permita la apertura y cierre. El objetivo es cambiar el agua cada cierto tiempo para no tener un funcionamiento anti producente, es decir evitar la proliferación de algas y bacterias en agua estancada.

6. BALSA DE AGUA.

Según el anexo 6 de este proyecto necesitamos un depósito que tenga un volumen igual o superior a 130m³.

En nuestra explotación construiremos una balsa en la parcela colindante propiedad del promotor. Esta parcela colindante se encuentra a una cota de 18m superior a la rasante del terreno donde se construye nuestra granja.

Se construirá una balsa excavada in situ de sección rectangular. Sus medidas serán:

- Base mayor: 10 x 7m
- Base menor: 6 x 3
- Profundidad: 3m

La pendiente del talud será del 150%, es decir tendrá un ángulo con respecto a la horizontal de 56,30°.

Con estas medidas tenemos una capacidad de 150m³ por lo que cumplimos con la normativa.

Para la impermeabilización de la balsa se utilizará lámina de polietileno de 1,5mm de espesor que cubrirá suelo y paredes.

Por debajo de esta lámina se pondrá una capa de geotextil que cubrirá el suelo y las paredes.

Se completará con un sistema de drenaje para la detección de posibles fugas que constará de tubos de drenajes, instalado por debajo de la capa de geotextil.

La fosa estará protegida con un vallado perimetral de 2m de alto. Tendrá una puerta de acceso de 0.80 m de anchura. El material empleado para el vallado, será el mismo que para el vallado perimetral de la explotación, explicado en el punto 7 de este anexo.

7. VALLADO PERIMETRAL.

Según el RD 94/2009, del 26 de mayo, en el ANEXO X, se dan las normas básicas relativas a las edificaciones y construcciones vinculadas a la actividad agraria.

La normativa dice que el vallado deberá impedir el acceso a vehículos, animales y personas no autorizadas. Deberá ser semitransparente o mixto, dejando un porcentaje de huecos superior al 70% y tendrá una altura mínima de 2m.

A su vez la balsa de purines deberá tener un vallado perimetral independiente al de la explotación.

Tanto el vallado de todo el perímetro de la explotación como el de la balsa de purines y el de la balsa de agua se realizará mediante malla galvanizada de 2 m de altura, con postes de tubo galvanizado de 48mm de diámetro asentados en dados de hormigón de 20 x 20 x 20cm cada 4m.

Cada 5 postes habrá uno que llevará 2 tirantes de hierro galvanizado de 48mm, que se insertarán en el suelo. También habrá 2 tirantes similares en los postes que hagan esquina.

8. SILOS DE ALIMENTACIÓN.

Partimos de los datos calculados en el anexo 4 Alimentación. El dato que nos ayuda a dimensionar los silos es el consumo máximo de pienso que se puede dar en la

granja: 6.000 kg de pienso/día en la hipótesis de tener 2.000 cerdos en estado de acabado, con un consumo diario de 3kg de pienso por día y cerdo.

Instalaremos 4 silos de unos 23,5m³ de capacidad de almacenaje cada uno, lo que equivale a unos 15.000 kg de pienso:

$$4 \times 15.000 = 60.000 \text{ kg}; \quad \frac{60.000 \text{ kg}}{6.000 \text{ kg/dia}} = 10 \text{ dias.}$$

De esta manera podremos abastecer a la explotación durante 10 días, en los momentos de máxima necesidad.

En cada nave se instalarán 2 silos de chapa lisa de acero galvanizado. Con un diámetro de 2,80m y una altura aproximada de 7m.

Cada silo pesa unos 800kg. Por lo que el peso total de un silo lleno será de 15.800kg. Para mayor seguridad haremos los cálculos con un valor de 16.000 kg. Cada silo se asentará en el terreno mediante cuatro patas, por lo que cada pata ejercerá una fuerza de $16.000\text{kg}/4 = 4.000 \text{ kg}$. Las patas se atornillarán a unas zapatas de hormigón armado in situ.

8.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATAS.

Se colocarán dos silos juntos por nave. Ya que cada pata de un mismo silo estará a una distancia de 1,98m en línea recta de la otra y la distancia entre las dos patas interiores de cada silo es de 0,90m, optaremos por hacer una zapata corrida



Hormigón utilizado: HA-25/B/20/IIa

- $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
- $\lambda_c = 1,5$

- $\rho = 2.500 \text{ kg/m}^3$
- Armado con barras corrugadas de acero B500S

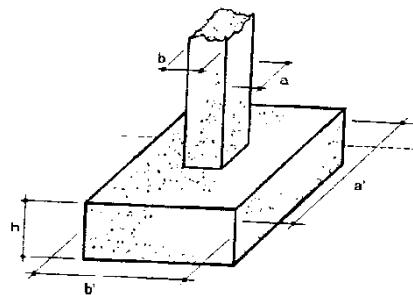
Hormigón de limpieza: HL-150/P/20

Si calculáramos para una zapata aislada plantearíamos unas medidas de:

a' (lado más largo): 0,60m

b' (lado mas corto): 0,60m

h (canto): 0,50m



8.2 FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE LAS ZAPATAS.

La zapata recibe solicitudes de dos tipos: los esfuerzo debidos al peso de la estructura del silo mas la carga de pienso que lleve; y el peso propio de sí misma y de las tierras que gravitan sobre ella. Las zapatas se hormigonarán in situ, estando su cara superficial en la misma cota que el terreno, por lo que no hay tierra sobre ella.

Las acciones que se sitúan en el pie del pilar deben trasladarse a la base de la zapata (plano de apoyo) para realizar los cálculos.

En la base del pilar tenemos:

- Reacción vertical (esfuerzo axil): **$N = 4.312,5 \text{ kg} = 43,125 \text{ KN}$**
- Reacción horizontal (esfuerzo cortante): **$V = 712,8 \text{ kg} = 7,128 \text{ KN}$**
- Momento flector en apoyo: **$M = 0 \text{ KN}$**

Calculados a continuación:

- REACCIÓN VERTICAL (ESFUERZO AXIL)

$$N_1 = (\text{peso del silo}/4) + \text{peso de una zapata} = 4.000 \text{ kg} + 450 \text{ kg} = \mathbf{4.450 \text{ kg}}$$

$$\text{*peso de zapata} = 0,6\text{m} \times 0,6\text{m} \times 0,5\text{m} \times 2.500\text{kg/m}^3 = 450\text{kg}$$

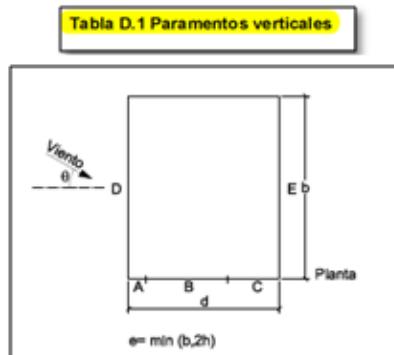
- REACCIÓN HORIZONTAL (ESFUERZO CORTANTE).

Utilizaremos el DB SE-AE para hacer un cálculo lo más aproximado que se pueda y siempre actuando del lado de la seguridad. Por eso al instalar un silo con forma cilíndrica de acero liso y unas dimensiones de un diámetro de 2,80m y una altura de 7m, lo intentaremos asemejar a una construcción similar.

El silo visto de perfil alberga una superficie plana de $2,80\text{m} \times 7\text{m} = 19,6\text{m}^2$. Como esta superficie no genera la misma resistencia al viento que una superficie plana, estimamos realizar los cálculos para una superficie de 10m^2 , es decir de $1,8\text{m} \times 6\text{m} = 10,8\text{m}^2$. De aquí se obtiene $h/d = 6/1,8 = 3,33$

Según el punto 3.2 de este anexo, tenemos un coeficiente de exposición de 1,6.

Según el DB SE-AE tabla D1: parámetros verticales y suponiendo que solo vamos a tener esfuerzos en las zona D y E.



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

Fachada a barlovento	ZONA D	
Coeficiente eólico medio de succión (c_p):		
Cp=	0,8	0,8
Sup=	10,8	
Fachada a sotavento	ZONA E	
Coeficiente eólico medio de succión (c_p):		
Cp=	-0,6	-0,6
Sup=	10,8	

Fachada a barlovento (zona D): $q_b \times C_e \times C_p = 0,52 \times 1,6 \times 0,8 = 0,66 \text{ KN/m}^2$

$$0,66 \text{ KN/m}^2 \times 10,8\text{m}^2 = 7,128 \text{ KN} = 712,8\text{kg}$$

La fuerza del viento a soportar por cada silo será la correspondiente a una superficie de pared de $10,8\text{m}^2$. Es decir, una fuerza de **712,8 kg**

$$\mathbf{M_1 = M + (V \times h) = 0 + (712,8 \text{ kg} \times 0,5 \text{ m}) = 356,4\text{kg} \times \text{m} = 3,564 \text{ KN} \times \text{m}}$$

8.3 GEOMETRÍA DE LA ZAPATA

El peso se trasladará al terreno mediante unas patas de acero galvanizado con una sección de apoyo fijo semejante a un pilar de $10\text{cm} \times 5\text{cm}$

$$V_{\max} = (\text{ancho zapata} - \text{ancho pata}) / 2 = (0,6\text{m} - 0,1\text{ m}) / 2 = 0,25$$

$$\mathbf{\text{Zapata rígida} \rightarrow V_{\max} < 2h \rightarrow h = 0,5\text{m}}$$

$$0,25 < 2 \times 0.5 ;$$

$$\mathbf{0,25 < 1 \text{ cumple.}}$$

8.4 VERIFICACIONES.

- COMPROBACIÓN A VUELCO.

Para que haya estabilidad respecto al vuelco, se debe cumplir que las acciones desestabilizantes multiplicadas por un coeficiente de seguridad sean menores

que las acciones estabilizantes multiplicadas por otro coeficiente de seguridad, según el DB SE-C.

Los coeficientes de seguridad son de 0,9 para las acciones estabilizadoras y de 1,8 para las acciones desestabilizadoras, es decir:

$$M_v \text{ (volcador)} \times 1,8 \leq M_e \text{ (estabilizador)} \times 0,9$$

$$M_v = M + (V \times h) = 0 + (712,8 \text{ kg} \times 0,5 \text{ m}) = 356,4 \text{ kg} \times \text{m}$$

$$M_e = N_1 \times (a'/2) = 4.450 \text{ kg} \times (0,6/2) = 1.335 \text{ kg} \times \text{m}$$

$$356,4 \times 1,8 \leq 1.335 \times 0,9$$

641,52 ≤ 1.201,5 CUMPLE, es decir que **no se produce vuelco**.

- COMPROBACIÓN A HUNDIMIENTO.

Se debe cumplir que el peso que recae en una pata (con el silo lleno de pienso) mas el peso de una zapata (N_1) sea inferior a la resistencia del terreno, que en este caso es de 20.000 kg/m^2 .

$$\text{*peso de zapata} = 0,6\text{m} \times 0,6\text{m} \times 0,5\text{m} \times 2.500\text{kg/m}^3 = 450\text{kg}$$

$$\frac{4.000 \text{ kg} + 450 \text{ kg}}{0,6\text{m} \times 0,6\text{m}} = 12.361,1 \text{ kg/m}^2$$

12.361,1 kg/m² ≤ 20.000kg /m².CUMPLE, no hay hundimiento.

Superficie mínima necesaria para hacer frente a la carga.

$$\frac{Q \text{ (pórtico+zapata)}}{S \text{ (superficie)}} \leq 20.000 \text{ kg/m}^2 ; S = \frac{4.000\text{kg}+450\text{kg}}{20.000\text{kg}/\text{m}^2} = 0,22 \text{ m}^2$$

La base de la zapata debe tener como mínimo 0.22 m^2 y tiene 0.36 m^2 por lo que cumple para hundimiento.

- COMPROBACIÓN A DESLIZAMIENTO.

Las zapata corrida se asentará sobre el terreno. Se hace elevada con el fin de que los sifines de alimentación, que cogen el pienso de los silos y lo distribuyen por

las tolvas, también queden en una posición más elevada y así no se crea una curva tan pronunciada, lo cual facilitará su funcionamiento.

$$F_{\text{deslizamiento}} = \text{Esfuerzo cortante} = 712,8 \text{ kg}$$

$$F_{\text{estabilizadora}} = \mu \times N = \tan 25^\circ \times 4.450 \text{ kg} = 2.075,07 \text{ kg}$$

$$\mu_{\text{terreno arcilloso}} = \tan 25^\circ$$

Calcularemos las fuerzas que estabilizan la zapata y las que favorecen al deslizamiento con un coeficiente de seguridad del 1,5.

$$\frac{2.075,07}{712,8} = 2,91 > 1,5 \quad \textbf{CUMPLE}$$

- COMPROBACIÓN DE LAS PRESIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

Para comprobar la tensión admisible por el terreno, será necesario conocer el tipo de distribución de tensiones en la base de la zapata.

- Homogénea: $e = 0$
- Trapezoidal: $e < a'/6$
- Triangular: $e > a'/6$

Siendo “e” el valor de la excentricidad y “a” el lado mayor de la zapata.

El valor de la excentricidad se obtiene:

$$e = \frac{Mv}{N_1} = \frac{356,4 \text{ kg m}}{4.450 \text{ kg}} = 0,08 \quad ; \quad a'/6 = 0,6/6 = 0,1$$

$0,08 < 0,1 \rightarrow$ distribución trapezoidal

Calculo de las presiones máxima, mínima y media transmitidas por la zapata al terreno.

$$\sigma_{\max} = \frac{N_1}{a' \times b'} \left(1 + \frac{6e}{a'} \right) = \frac{4.450}{0,6 \times 0,6} \left(1 + \frac{6 \times 0,08}{0,6} \right) = 22.250 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = \frac{N_1}{a' \times b'} \left(1 - \frac{6e}{a'} \right) = \frac{4.450}{0,6 \times 0,6} \left(1 - \frac{6 \times 0,08}{0,6} \right) = 2.472,2 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_{\text{media}} = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2} = \frac{22.250 + 2.472,2}{2} = 12.361,1 \text{ kg/m}^2$$

Las comprobaciones a realizar son:

$$1,25 \times \sigma_{\text{terreno}} > \sigma_{\text{max}} ; \quad 1,25 \times 20.000 \text{kg/m}^2 > 22.250 \text{ kg/m}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

$$\sigma_{\text{terreno}} > \sigma_{\text{media}} ; \quad 20.000 \text{kg/m}^2 > 12.361,1 \text{ kg/m}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Tras cumplir todas las condiciones anteriores, adoptaremos unas zapatas con dimensiones:

- Longitud: 0,6m
- Anchura: 0,6m
- Altura: 0,50m

En conclusión: **haremos una zapata corrida de 0,6m de ancho por 5,5m de largo. Con una profundidad de 0,5m.** En ésta irán apoyadas 2 patas de cada silo, es decir 4 patas. Como se indica en el esquema.

8.5 ARMADURA DE LA ZAPATA.

Lo calcularemos según la cuantía geométrica mínima art.42.3.5 EHE-08:

Hacemos los cálculos para una zapata aislada y después los trasladaremos a una zapata corrida.

$$A_s \geq 0,0018 \times (a \times h) ; \quad 0,0018 \times 60\text{cm} \times 60\text{cm} = 6,48\text{cm}^2$$

$$A_s \geq 6,48 \text{ cm}^2.$$

- Número de barras:

Si elegimos barras de acero de 16 mm de diámetro, necesitaremos:

$$\text{Sección de una barra: } (\pi \cdot D^2)/4 = (\pi \cdot 1,6^2)/4 = 2.01 \text{ cm}^2$$

$$6,48 \text{ cm}^2 / 2,01\text{cm}^2 = 3,22 \rightarrow 4 \text{ barras corrugadas.}$$

Como la zapata tiene la misma longitud que anchura, la armadura perpendicular será la misma que la ya calculada.

- Recubrimiento:

El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura y la superficie del hormigón más cercana. Según el artículo 37.2.4 de la EHE para un ambiente de exposición IIa y una vida útil de 100 años, le corresponden 25 mm más un margen de 10 mm

$$r_{\text{nom}} = r_{\text{min}} + \Delta r = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

- Distancia entre barras:

4 barras = 3 huecos, ya que en los extremos se ponen barras.

$$\text{Separación} = \frac{\text{longitud de la zapata}}{\text{hueco entre barras}} = \frac{50\text{cm} - (2 \text{ recubrimientos} \times 3,5\text{cm})}{3} = 14,33\text{cm}$$

La distancia vertical u horizontal entre 2 barras debe cumplir:

- $\geq 2\text{cm}$
- \geq diámetro de la barra mayor
- $\geq 1,25$ veces el tamaño máximo del árido: $1,25 \times 20\text{mm} = 25\text{mm} = 2,5\text{cm}$

Cumple con todo.

Finalmente colocaríamos 4 barras de 16 mm de diámetro cada una, a una distancia de 14 cm entre las mismas.

- Disposición de las armaduras:

Las armaduras se disponen formando un emparrillado hasta los bordes de la zapata, teniendo en cuenta el recubrimiento. El emparrillado puede ser con parrilla soldada o con barras atadas con alambre.

En este caso al ser una zapata corrida, se encofrará una riostra de 5,50m de largo por 0,60m de ancho y una profundidad total de 0,60m. Se verterá una capa de 10cm de hormigón de limpieza y después se pondrá el emparrillado en toda la superficie.

En el hueco que quede entre ambas zapatas se hará una solera de 15 cm de espesor. HA-25/B/20/Ila

La armadura de la solera consistirá en un emparrillado formado por barras corrugadas de 8mm a 15cm de distancia en cada sentido

ANEJO 11. INSTALACIONES

ÍNDICE.

1. CELDAS.....	176
1.1 SLATS	176
1.2 SEPARADORES DE CELDAS	177
1.3 COMEDEROS	177
1.4 BEBEDEROS	178
2. AISLAMIENTO TÉRMICO	179
3. VENTILACIÓN	180
3.1 TIPO DE VENTILACIÓN	181
3.2 VENTILACIÓN DE INVIERNO (PESO 60KG).....	184
3.3 VENTILACIÓN DE VERANO (PESO 60KG)	185
3.4 VENTILACIÓN DE INVIERNO (PESO 100KG).....	185
3.5 VENTILACIÓN DE VERANO (PESO 100KG)	186
3.6 SUPERFICIE NECESARIA PARA LA VENTILACIÓN.....	186
4. CALEFACCIÓN	187
5. ALIMENTACIÓN (ALMACENAJE Y DISTRIBUCIÓN)	190
6. FONTANERÍA.....	191
6.1 TUBERÍA DE HIDRANTE A BALSA.....	192
6.2 TUBERÍA DE LA BALSA HASTA LA CASETA	193
6.3 TUBERÍAS INTERIORES DE LAS NAVES.....	195

6.4 BAJANTES	196
7. SANEAMIENTO	197
7.1 TUBERÍAS DE SANEAMIENTO PARA EL PURÍN	197
7.2 TUBERÍAS DE SANEAMIENTO PARA EL BAÑO (CASETA).....	198

1. CELDAS.

Cada nave cuenta con una capacidad de 80 celdas (ver Plano nº 4: Planta Interior). Estas celdas se han dividido en base a sus medidas constructivas en tres tipos (explicado en el Anejo 10.1 Cálculos Constructivos):

- 77 celdas de engorde:
 - 8 Celdas laterales: capacidad 13 cerdos a $0,65\text{m}^2/\text{cerdo}$.
 - 69 Celdas centrales: capacidad 13 cerdos a $0,65\text{m}^2/\text{cerdo}$.
- 3 celdas para lazaretos: capacidad 7 cerdos a $0,65\text{m}^2/\text{cerdo}$.

1.1 SLATS.

Las celdas de engorde tendrán una superficie compuesta, es decir 2/3 slats y 1/3 solera de hormigón (calefactada con tubos de agua caliente) como zona de descanso. Esto se traduce en una superficie de unos 6m^2 de slats y 3m^2 de descanso.

Las celdas para lazaretos mantendrán el formato anterior pero en menor escala.

Los slats tendrán una anchura de 2m y unas ranuras de 18mm como máximo para la caída del purín cumpliendo con el Real Decreto 1392/2012 de 5 de octubre (Anejo 5: Bienestar Animal). A su vez la anchura de la vigueta (suelo entre ranura y ranura) será de 80mm como mínimo, recomendándose relaciones 5:1 y 6:1.

Esta medida es la reglamentaria. Si introdujéramos cerdos de transición temprana (unos 6kg de media) donde se recomiendan slats de 14mm de ranuras, tendríamos problemas de que algún cerdo pequeño pudiera sufrir lesiones al quedarse alguna pata encajada.

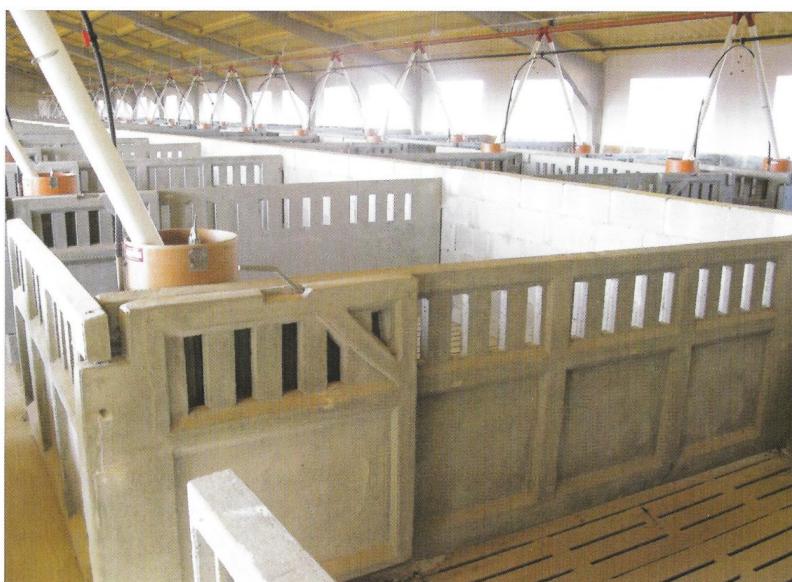
Por el contrario, si decidiéramos hacer los slats de 14mm de apertura, tendríamos problemas para la evacuación del purín cuando los cerdos llegaran a tener pesos de 70 a 80kg.

1.2 SEPARADORES DE CELDAS.

Serán de hormigón prefabricado y tendrán 1 m de altura. Se colocarán apoyados sobre los slats y la solera formando las celdas. Para la unión de un separador con su separador perpendicular se utilizaran unas crucetas de metal atornilladas al separador.

Se recomienda usar separadores con una altura inicial de unos 60cm opaca (sin agujeros) y los otros 40cm finales con rejillas o barrotes. Esto se aconseja debido a que cuando el cerdo descansa tumbado no ve a los cerdos de otras celdas por lo que se crea una situación de bienestar en cuanto a intimidad, a su vez la parte de arriba en forma de reja facilita la circulación del aire. (Forcada y Wennberg 2009).

Las puertas de las celdas serán de PVC, con una anchura de paso de 1m y una altura de 1m.



1.3 COMEDEROS.

Se repartirá pienso a voluntad mediante tolvas. Se instalará 1 tolva monoplaza por celda (13 animales). Ésta será de PVC, con accionamiento mecánico para la caída de pienso y dosificador. Además se recomienda una tolva que lleve el bebedero incorporado, de manera que los cerdos consuman pienso húmedo.

Estas tolvas son eficaces en las fases finales del cebo, a partir de los 50kg de peso ya que mejoran los crecimientos y los índices de conversión del pienso en relación al uso de tolvas en seco (Magowan, 2005), al mismo tiempo que reducen la producción de purines como consecuencia de un menor desperdicio en el agua de bebida.

La tolva se situará en una esquina de la zona de descanso (ver Plano nº 4: Planta Interior), apoyada en el suelo.

	Anchura (cm)	Profundidad (cm)	Longitud frontal (cm)
Animal adulto	30	15	40
Cerda lactante	45	20	45
Cerdo < 10 kg	10	10	7,5
Cerdo 10-25 kg	15	12,5	15
Cerdo 25-50 kg	22,5	15	20
Cerdo 50-75 kg	22,5	15	25
Cerdo > 75 kg	30	15	30

*Dimensiones mínimas para comederos de porcino (Brent, 1986)

1.4 BEBEDEROS.

Instalaremos el bebedero incorporado en la tolva y un bebedero mas por celda. Este segundo bebedero se colocará atornillado al separador de hormigón prefabricado, en el lateral mas cercano a la tolva y encima de los slats. Será un bebedero tipo de cazoleta con un caudal de agua de 3l/min. La parte inferior de la cazoleta se situará a unos 25 o 30 cm del suelo (slats).

Se instalan 2 bebederos con el objetivo de prevenir el fallo de funcionamiento de uno.

El consumo medio de agua en una situación normal puede ser de unos 3kg o 1 de agua por kg de materia seca ingerida (desde unos 3l hasta 8l de agua por cerdo y día). En días de máximas temperaturas en verano este consumo podría llegar a situarse en torno a 5l de agua por kg de materia seca ingerida y cerdo. Es decir un total de unos 12 a 15l de agua/cerdo.

2. AISLAMIENTO TÉRMICO.

En este proyecto se va a tener muy en cuenta el aislamiento térmico. Según recientes artículos como por ejemplo en la revista Suis (nº 109 Julio/Agosto 2014) se presentan 5 artículos de F. Forcada hablando sobre el control ambiental en alojamientos para ganado porcino.

Entre varias conclusiones se destaca que la cantidad de dinero que gastan los ganaderos en cubrir las deficiencias de las instalaciones para el control del medio ambiente (mas fármacos, mas pienso, etc.) es realmente significativa y a este gasto habría que añadir las pérdidas en forma de bajas o la reducción de la productividad.

Debido a esto es rentable invertir en un buen sistema de control ambiental, como material en paredes y techos aislantes, de calidad, un buen sistema de ventilación y calefacción.

Según se describe en los artículos, Sainsbury y Sainsbury (1988) proponen una relación de pérdidas de calor en la nave:

- 43% pérdidas por la cubierta.
- 35% pérdidas por la ventilación.
- 10% pérdidas por los muros.
- 7% pérdidas por la solera.
- 5% pérdidas por las ventanas.

Una manera de ajustarse en cuanto a la hora de construir la nave con estos términos de aislamiento es la transmitancia térmica U. La transmitancia representa la cantidad de calor en Kcal transmitido en 1h a través de 1m² de superficie y que es un valor representativo en los materiales. Cuanto mayor es la U del material, menor es su capacidad aislante.

Tabla 1. Recomendaciones de transmitancia térmica (U, kcal/m².h.ºC) en las superficies limitantes de los alojamientos para ganado porcino (IDAE, 2005).

Tipo de suelo	Local	Techos		Paredes	
		Clima templado (-5 ºC)	Clima frío (-15 ºC)	Clima templado (-5 ºC)	Clima frío (-15 ºC)
Cama de paja	Paritorios				
	Transición				
	Cebo	0,85	0,55	1,00-1,30	0,7
Emparrillado parcial	Reproductoras				
	Paritorios	0,45	0,30	0,65	0,55
	Transición				
Emparrillado total	Cebo	0,70	0,45	0,85	0,60
	Reproductoras				
	Paritorios	0,35	0,30	0,50	0,40
	Transición				
	Cebo	0,50	0,35	0,65	0,50
	Reproductoras				

En nuestra situación emparrillado parcial, cebo y clima templado tenemos una U en techos de 0,70 y en paredes de 0,85.

El material elegido para el techo (cumbre) es Agropanel de 30mm con una U de 0,51.

El material elegido para las paredes es Termoarcilla 240mm con una U de 0,81 a la que habría que sumarle el enfoscado con cotegran.

Para los dos valores tendríamos una menor transmitancia que la recomendada en la tabla anterior (IDAE, 2005) por lo que damos por válidos los materiales en cuanto al aislamiento.

3. VENTILACIÓN.

La ventilación, calefacción y refrigeración permiten mezclar el aire del ambiente interior del local con otro exterior de mejores características. Con esto se consigue:

- Limitar los niveles de gases nocivos a valores admisibles en exposición permanente.
- Controlar la humedad en el interior de los alojamientos, intentando que se dé una correcta humedad relativa. Hay que evitar excesos de humedad ya que se favorece la proliferación de microorganismos y puede dar lugar a enfermedades tipo respiratorio entre otras desventajas.
- Mantener una temperatura interior óptima.

Para dimensionar una ventilación correcta debemos tener en cuenta las necesidades que se dan en invierno y en verano:

Ventilación en invierno: se estima el caudal mínimo necesario de ventilación, ya que el objetivo es **renovar el aire interior y eliminar el vapor de agua con unas pérdidas mínimas de calor.**

Ventilación en verano: se estima el caudal máximo necesario de ventilación, ya que el objetivo es **reducir el calor del interior de la nave.**

3.1 TIPO DE VENTILACIÓN.

Para que se produzca la sustitución del aire interior por aire exterior se han de generar unos movimientos o flujos de aire, que pueden ser producidos por causas naturales (ventilación natural) o por medios mecánicos (ventilación forzada). En la siguiente tabla (Ciutad, 1994) propone caudales máximos y mínimos aproximados a renovar.

	Peso de los animales (kg)	MÍNIMOS de invierno (m ³ /h y cerdo)	MÁXIMOS de verano (m ³ /h y cerdo)
Cerdos de cebo	25	5	40
	30	6	45
	40	8	60
	60	12	90
	80	16	120
	100	20	150
	120	24	180

*caudal de aire a renovar en alojamientos porcinos (Ciutad, 1994).

En nuestro proyecto elegiremos un sistema de ventilación natural como primera opción compuesto de ventanas y chimeneas, si no fuera suficiente instalaríamos un sistema de ventilación forzada.

Ventilación natural:

Está basada en la **formación de corrientes de aire por diferencias de presión y temperatura** entre el aire exterior (frío y seco) y el interior (caliente y húmedo). La velocidad del aire exterior que penetra en el alojamiento dependerá de:

- Velocidad y dirección del viento.
- Diferencia de temperaturas entre el aire exterior y el interior y entre fachadas opuestas.
 - Esto funciona bien en una ventilación horizontal (entre ventanas) y **en invierno**. La orientación de la granja es con el eje longitudinal de Este a Oeste, con una fachada principal al N y otra al S. Con esto se consigue que la fachada S este (habitualmente soleada) más caliente que la N (habitualmente con sombra) debido a como inciden los rayos del sol. Al haber distinta temperatura entre fachadas también se consigue diferencia de presiones y el **aire circulará desde las zonas frías a las calientes para equilibrar las presiones**.
 - **En verano** las dos fachadas igualan su temperatura por lo que en días de calor que no hace viento este sistema no nos funcionaría. Debido a esto elegimos hacer una ventilación estática vertical (entrada de aire por las ventanas y salida por la cumbre con chimeneas). Ya que el **aire junto a la cumbre siempre estará más caliente y húmedo que el resto del alojamiento** y de esta manera sí se da la diferencia de presiones necesaria para la circulación del aire. Elegimos poner chimeneas por que nos evitan la entrada de lluvia, pájaros, etc. y podemos regular su apertura de una forma fácil.

Calculo de la ventilación de invierno:

$$V = \frac{P}{Pi - Pe}$$

V: caudal de aire a evacuar para eliminar el vapor de agua producido por los animales

P: peso de vapor de agua a extraer por hora (g/h). Es el producto del vapor de agua emitido por cada animal multiplicado por el número de animales y por un coeficiente de mayoración.

Pi: humedad absoluta del aire en el interior del alojamiento a la temperatura y humedad relativa óptimas (g/m³)

Pe: humedad absoluta del aire en el exterior a la temperatura y humedad relativa existente en g/m³.

Los datos necesarios para estos cálculos los obtenemos de las tablas que siguen a continuación.

Concepto	Peso vivo (kg)	Calor sensible (Kcal/h)	Vapor de agua producido (g/h)
Lechones en transición T ^a de referencia 25 °C	10	30	60
	15	35	65
	20	45	70
Fase de cebo T ^a de referencia 20 °C	25	55	50
	30	60	55
	40	75	75
	50	80	85
	60	85	90
	70	90	95
	80	100	100
	90	110	105
	100	115	110
	110	120	115
	120	125	120

*Debruyckere et al.

Temperatura (°C)	Contenido (g/m ³) de agua en aire saturado
-16	1,28
-14	1,515
-12	1,615
-10	2,134
-8	2,545
-6	3,005
-4	3,54
-2	4,14
0	4,91
2	5,62
4	6,52
6	7,28
8	8,4
10	9,51
12	10,85
14	12,26
16	13,9
18	15,65
20	17,7
22	19,82
24	22,4
26	25,26
28	28,2
30	31,7
32	25,4
34	39,55
36	44,3
38	49,3
40	55

*Fuente: Varios autores

Cálculo de la ventilación de verano:

Partimos de que $1m^3$ de aire absorbe 0,3 Kcal cuando su temperatura se incrementa $1^\circ C$.

Si calculamos la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior como $T_i - T_e$, $1m^3$ de aire absorberá $0,3 \times (T_i - T_e) = 0,3 \times \Delta T$ (Kcal).

El caudal estimado a renovar se calcula como:

$$V = \frac{A}{0,3 \times \Delta T}$$

V: caudal de aire a renovar en verano. Equivale al caudal de aire necesario para absorber el calor sensible producido por los animales

A: calor sensible (que calienta la nave) producido por los animales. (Kcal/h)

ΔT : diferencia entre la temperatura interior y exterior de la nave. Su valor oscila entre 2 y 4 dependiendo de la temperatura media en verano de la zona. La media de las temperaturas medias de los meses de verano (de 2006 a 2014) según el anexo 2 (Estudio Climático) son: junio $21,16^\circ C$; julio $23,71^\circ C$; agosto $23,25^\circ C$. Como nuestra temperatura de referencia son $20^\circ C$, escogemos un valor de $\Delta T = 4$.

Se harán los cálculos para cerdos con un peso de 60kg y con un peso de 95kg.

3.2 VENTILACIÓN DE INVIERNO (PESO 60KG).

Número de cerdos por nave: 1.000

Peso medio: 60kg

Temperatura óptima interior: $20^\circ C$

Humedad relativa interior aconsejada: 70%

Temperatura ambiental exterior: $0^\circ C$

Humedad relativa interior existente: 90%

$$P_i \text{ (a } 20^\circ C\text{)} = 17,7 \text{ g/m}^3 \times 0,7 = 12,39$$

$$P_e \text{ (a } 0^\circ C\text{)} = 4,91 \text{ g/m}^3 \times 0,7 = 3,44$$

$$P \text{ (60kg)} = 90 \text{ g/h}$$

$$V = \frac{P}{P_i - P_e} = \frac{90}{12,39 - 3,44} = 10,05 m^3$$

El caudal de aire a renovar en cada nave será: $VT = 10,05 \times 1.000 \text{ cerdos} = \mathbf{10.050m}^3$

3.3 VENTILACIÓN DE VERANO (PESO 60KG)

Numero de cerdos por nave: 1.000

Peso medio: 60kg

Calor sensible (A): 85Kcal/h

$\Delta T = 4^\circ\text{C}$

$$V = \frac{A}{0,3 \times \Delta T} = \frac{85}{0,3 \times 4} = 70,83m^3$$

El caudal de aire a renovar en cada nave será: $VT = 70,83 \times 1.000 \text{ cerdos} = \mathbf{70.833m}^3$

3.4 VENTILACIÓN DE INVIERNO (PESO 100 KG).

Numero de cerdos por nave: 1.000

Peso medio: 100 kg

Temperatura óptima interior: 20°C

Humedad relativa interior aconsejada: 70%

Temperatura ambiental exterior: 0°C

Humedad relativa interior existente: 90%

$$Pi \text{ (a } 20^\circ\text{C)} = 17,7g/m^3 \times 0,7 = 12,39$$

$$Pe \text{ (a } 0^\circ\text{C)} = 4,91 g/m^3 \times 0,7 = 3,44$$

$$P(100\text{kg}) = 110 \text{ g/h}$$

$$V = \frac{P}{Pi - Pe} = \frac{110}{12,39 - 3,44} = 12,29m^3$$

El caudal de aire a renovar en cada nave será: $VT = 12,29 \times 1.000 \text{ cerdos} = \mathbf{12.290m}^3$

3.5 VENTILACIÓN DE VERANO (PESO 100 KG)

Numero de cerdos por nave: 1.000

Peso medio: 100kg

Calor sensible (A): 115 Kcal/h

$\Delta T = 4^\circ C$

$$V = \frac{A}{0,3 \times \Delta T} = \frac{115}{0,3 \times 4} = 95,833 m^3/h \text{ y cerdo} = \mathbf{95.833 m^3/h}$$

El caudal de aire a renovar en cada nave será: $VT = 95,833 \times 1.000 \text{ cerdos} = 95.833 m^3$.

En la tabla proporcionada al comienzo de este punto 3.1: *caudal de aire a renovar en alojamientos porcinos (Ciutad, 1994)*, vemos que el caudal que se propone renovar en cerdos de 100kg es de $150 m^3/h$ y cerdo, como hay 1.000 cerdos por nave: $150.000 m^3/h$.

Para nuestros cálculos cogeremos un valor medio: $\frac{95.833 + 150.000}{2} = \mathbf{122.916,5 m^3/h}$

3.6 SUPERFICIE NECESARIA PARA LA VENTILACIÓN.

Datos:

- Superficie de ventanas (39 ventanas/nave): $2m^2 \times 38\text{vent.} + 1m^2 \times 1 = \mathbf{77m^2}$
- Superficie de chimeneas: las chimeneas comerciales tienen diámetros de entre 40cm y 60cm aproximadamente. Nosotros elegiremos chimeneas de 40 cm de diámetro. La superficie correspondiente será $\frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times 0.4^2}{4} = 0,125 m^2$. como tenemos 40 chimeneas: $40 \times 0,125 = \mathbf{5m^2}$
- Diferencia entre la temperatura del aire exterior (media de las medias de los meses junio, julio y agosto) y el interior = $4^\circ C$.
- Altura donde se sitúa la abertura de las chimeneas: 3m
- Altura máxima de las aberturas laterales: 2,43m
- Altura mínima de las aberturas laterales: 1,43m

Comprobamos el caudal a renovar instalando 20 chimeneas (es decir, una chimenea por cada 2 ventanas):

$$Q =$$

$$\left[2 \times 9,8 \left(\frac{\Delta t}{t_{exterior} K} \right) x e^{0,5} \right] x [(3 - 2,43)x e^{0,5}] x \left[n^o \text{ chimeneas} x \left(\frac{\emptyset}{2} \right) x e^2 x \pi \right] =$$

$$Q = \left[2 \times 9,8 \left(\frac{4}{293,15} \right) x e^{0,5} \right] x [(3 - 2,43)x e^{0,5}] x \left[20x \left(\frac{0,4}{2} \right) x e^2 x \pi \right] = 38,44 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$38,44 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{138.416,73 \text{ m}^3/\text{h}}; \quad 138.416,73 \text{ m}^3/\text{h} > 122.916,5 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Cumple).}$$

Además la fórmula anterior será válida si se cumple que la superficie de las ventanas laterales sea superior al siguiente valor:

$$S_v \geq \frac{(3x\pi x \frac{0,4}{2}) e^2 x 20 [(3-2,43)x e^{0,5}]}{2(2,43-1,43)e^{0,5}} = 79,34 \text{ m}^2$$

Tenemos una superficie de ventanas de 77 m^2 por nave que es menor que el resultado obtenido en la fórmula de $79,34$. Lo aceptamos como buen resultado ya que se puede ver en la fórmula que variando en 2cm (intrascendente) la distancia entre la altura de la abertura de la chimenea y altura horizontal superior de las ventanas, es decir: $(3 - 2,45) = 0,55 \text{ m}$ en vez de $(3 - 2,43) = 0,57 \text{ m}$, el resultado final pasa a ser $76,62$ que es menor que 77 , por lo que damos el resultado anterior por bueno.

Colocaremos 20 chimeneas por nave, con un diámetro de $0,4 \text{ m}$ y a una altura de abertura de la misma de 3 m sobre el suelo.

4. CALEFACCIÓN.

Como se ha explicado en el Anejo 6: Condiciones Mínimas en las Instalaciones Ganaderas, la calefacción se instalará en las 2 naves.

Debemos mantener al animal en un rango de temperaturas óptimas que garanticen un crecimiento máximo de éste. Es decir, que toda la energía ingerida con el alimento se destine al incremento de peso y no a combatir el frío.

Cuadro I. Rango de temperaturas óptimo en alojamientos de cebo.

Peso (kg)	Zona de confort térmico (°C)
20	21-27
30	20-26
60	17-23
110	16-22

*(Blanco Orús y García Ramos, 2013)

Optamos por instalar un sistema de calefacción consistente en suelo radiante. Este sistema consiste en unos tubos por los que circula agua caliente, instalados bajo el suelo del área de descanso de las celdas. Este agua caliente provoca que se caliente el suelo donde descansan los cerdos.

Elegimos este sistema principalmente por la comodidad (no ocupa lugar en la instalación ya que se encuentra bajo el suelo), facilidad en la limpieza y vacío sanitario de las naves y por favorecer una temperatura uniforme por toda la nave.



Instalación de suelo radiante en una granja de porcino de cebo en construcción
(Blanco Orús y García Ramos, 2013)



Detalle de montaje: tuberías sujetas al mallazo de acero (Blanco Orús y García Ramos, 2013)

El agua caliente será bombeada y calentada mediante una caldera de gas-oil, instalada en la caseta.



Hormigonado de la solera con los tubos dentro.
(Blanco Orús y García Ramos, 2013)

Entre la capa de superficie de solera y los tubos la distancia será de 4cm como mínimo. Antes de comenzar la instalación se colocará una capa de poliestireno expandido de alta densidad de 1,5 a 2cm de espesor sobre el terreno nivelado, para conseguir buen aislante y evitar pérdidas de calor.

Los tubos de polipropileno que partirán de la caldera con el agua caliente tendrán un DN de 20mm.

La superficie a calentar por cada nave será de 80 celdas x $2,90m^2$ (zona descanso) = $232m^2$ por nave, es decir unos $464m^2$ en total.

La caldera será de 75.000kW o 72.250kCal/h aproximadamente.

5. ALIMENTACIÓN (ALMACENAJE Y DISTRIBUCIÓN).

La alimentación será de forma mecanizada. Esta constará del silo de almacenaje el cual suelta el pienso en un sistema de distribución formado por un sifón flexible. El sifón flexible es accionado por un motor y transporta el pienso a lo largo de toda la granja. Estos sifones se instalan en el centro de los pasillos de manejo a una altura de 2,5m.

Los sifones arrastran el pienso que caerá en unos tubos de PVC (bajantes) por gravedad hasta las tolvas. Las tolvas llevarán un regulador que limitará la cantidad de pienso.

Elementos de la instalación por nave:

- **Silos:** serán de chapa galvanizada lisa. Se anclarán al suelo mediante pernos insertados en la cimentación. Tendrán una capacidad para 15.000kg cada uno.
- **Conos:** pieza para adaptar el silo al cajetín.
- **Cajetín:** caja metálica donde cae el pienso del silo y a su vez donde comienza el sinfín transportador.
- **Tubo sinfín transportador:** llevará el pienso desde el cajetín, a lo largo de toda la nave hasta cada bajante. Será un tubo flexible de PVC de diámetro 90mm. Hay dos tubos por nave. Cada uno sale de un silo y se coloca encima de su pasillo de manejo correspondiente. A su vez estos tubos se conectan entre silos.
- **Bajantes:** facilitan la caída del pienso desde el transportador hasta las tolvas. Se adaptan al tubo transportador con una conexión en T sujetada con bridas. Serán de PVC y de diámetro 63mm.
- **Tolvas:** tubulares de polipropileno, con un diámetro de 30cm, una altura de 1,10m y una capacidad de 40l. Apta para 10 a 15 animales. Llevará bebedero incorporado.
- **Motor:** el sistema será accionado por un motorreductor trifásico de 1cv. Este motor se conectaría al sinfín mediante un cabezal.
- **Tensores:** tanto el tubo transportador como el motorreductor llevarán tensores de alambre u otros materiales anclados a correas o jácenas.



6. FONTANERÍA

El sistema de transporte de agua comienza en el hidrante del campo. Este hidrante se encuentra en la parcela colindante a la explotación y es del mismo propietario que ésta.

Tiene un caudal de 45 l/s y una presión de 3,5 a 4 kg/m² y es empleado para el riego mediante pivot y cobertura.

Este hidrante, cuando el cultivo está implantado en el campo y en temporada de riego, es decir de mayo a septiembre (maíz), no está en funcionamiento las 24h del día por lo que cuando no se riega se utilizará para llenar la balsa.

El hidrante se comunicará con la balsa de agua mediante una tubería. Esta balsa tendrá una válvula de corte con boya.

De la balsa saldrá otra tubería que llegará hasta la caseta. La balsa se encuentra a unos 18m por encima de la altura de la rasante del terreno de las naves, por lo que aproximadamente llegarán unos 1,6 kg/m² de presión. La longitud de esta tubería será de 95m por lo que se calculará el diámetro y las pérdidas de carga correspondientes.

En cada granja entrara un tubo de polietileno por encima de los pasillos centrales y desde cada pasillo central mediante tés se empalmará con una tubería longitudinal por pasillo. De cada tubería longitudinal habrá bajantes a cada celda. Cada celda contará con dos bebederos, uno tipo chupete incluido en la tolva y otro tipo cazoleta instalado encima de los slats y atornillado a la pared.

El agua será clorada en la caseta.

6.1 TUBERÍA DE HIDRANTE A BALSA.

Longitud 62m.

La balsa de agua tiene una capacidad de 150m³. Si suponemos que se llenaría en 24h, el caudal necesario sería: $150\text{m}^3/24\text{h} = 6,25\text{m}^3/\text{h} = 0,001736\text{ m}^3/\text{s} = 1,736\text{ l/s}$.

Para llenarlo suponemos una velocidad de 1m/s, por lo que la tubería tendría un diámetro d

$$Q = S \times v; \quad S = \frac{Q}{v} = \frac{0,001736\text{ m}^3/\text{s}}{1\text{m/s}} = 0,001736\text{m}^2$$

Diámetro interior de la tubería: $S = \frac{\pi x D^2}{4}$; $D = \sqrt{\frac{4 x S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 x 0,001736}{\pi}} = 0,047m = 47mm$. Con este diámetro **instalaremos una tubería de PE con un timbre de 6 atm, un diámetro nominal 63mm y un diámetro interior de 51,4mm.**

Las pérdidas de carga para esta tubería no son importantes ya que no necesitamos que haya una presión mínima requerida.

No obstante las calcularemos según la fórmula de Cruciani (PE).

$$hr = 0,00099 \frac{0,001736^{1,75}}{0,0514^{4,75}} 62 = 1,20m.c.a. = 0,12kg/cm^2.$$

Como tenemos una presión inicial de 3,5 kg/cm²: 3,5 - 0,12 = 3,38 kg/cm² será la presión con la que llegará el agua a la balsa.

6.2 TUBERÍA DE LA BALSA HASTA LA CASETA.

Esta tubería tendrá una longitud de 95m.

Comienza en la balsa de agua. La balsa está abierta por lo que a penas no hay presión en la boca de la tubería. La presión se ganará por diferencia de cotas entre el fondo de la balsa y la base del depósito encima de la caseta.

Si el depósito se apoyara sobre la caseta la diferencia de cotas sería de 15m. Para obtener un poco más de presión en los chupetes, elevaremos el depósito 3m mediante una estructura metálica apoyada en la cumbre de la caseta. Por lo que la diferencia de cotas ahora será de 12m.

La tubería se instalará enterrada hasta llegar por el hueco entre las 2 naves, pasará por debajo del muelle de carga y una vez llegue a la altura de la caseta subirá en vertical sujetada a la pared de la caseta hasta un depósito en el tejado de la misma. Cuando suba por la pared de la caseta se le inyectará cloro mediante un difusor. El cloro se encontrará en garrafas dentro de la caseta.

Para que el cloro se distribuya bien y haga efecto necesita ser aplicado en agua en reposo durante unos 20 a 30 minutos. Debido a esto, se instala un depósito de unos 3.000 litros en el tejado de la caseta, para que el cloro se mezcle bien.

De este depósito saldrá una conducción a cada nave y otra para los servicios de la caseta.

Cálculo de la tubería:

Consumo: en una nave tenemos 80 celdas, cada celda tiene un bebedero de chupete de $Q = 1,5 \text{ l/min}$ ($0,025 \text{ l/s}$) y un bebedero de cazoleta de $Q = 3 \text{ l/min}$ ($0,05 \text{ l/s}$). Además cada nave tendrá 4 tomas de agua (limpieza), 2 en cada extremo.

Para 2 naves:

- Bebedero de chupete: $160 \times 0,025 \text{ l/s} = 4 \text{ l/s}$
- Bebedero de cazoleta: $160 \times 0,05 \text{ l/s} = 8 \text{ l/s}$
- Tomas de agua (limpieza): $8 \times 0,3 \text{ l/s} = 2,4 \text{ l/s}$
- 1 ducha: $0,2 \text{ l/s}$
- 1 WC: $0,2 \text{ l/s}$
- 1 lavabo: $0,2 \text{ l/s}$

Esto sumaría un caudal de 15 l/s . Como las tomas no se utilizan a la vez haremos una previsión de simultaneidad de uso para reducir el caudal y por tanto el diámetro de la tubería.

Supondremos que de 160 chupetes, se usan a la vez 25 chupetes de tipo cazoleta, que solo se empleará una toma de agua (limpieza), y en el aseo solo se emplearán 2 de las 3 tomas de agua a la vez siendo su uso puntual. Esto reduce el caudal a:

- Bebedero de cazoleta: $25 \times 0,05 \text{ l/s} = 1,25 \text{ l/s}$
- Tomas de agua (limpieza): $1 \times 0,3 \text{ l/s} = 0,3 \text{ l/s}$
- 1 ducha: $0,2 \text{ l/s}$
- 1 WC: $0,2 \text{ l/s}$

El caudal ahora sumará $1,95 \text{ l/s}$ ($0,00195 \text{ m}^3/\text{s}$).

Cálculo de la tubería:

$$Q = S \times v; \quad S = \frac{Q}{v} = \frac{0,00195 \text{ m}^3/\text{s}}{1\text{m}/\text{s}} = 0,00195 \text{ m}^2$$

Diámetro interior de la tubería: $S = \frac{\pi x D^2}{4}$; $D = \sqrt{\frac{4xS}{\pi}} = \sqrt{\frac{4x0,00195}{\pi}} = 0,0498m = 49,8mm$. Con este diámetro **instalaremos una tubería de PE con un timbre de 6 atm, un diámetro nominal 63 mm y un diámetro interior de 51,4 mm.**

Las pérdidas de carga en esta tubería serán de:

$$hr = 0,00099 \frac{0,00195^{1,75}}{0,0514^{4,75}} 95 = 2,25m.c.a. = 0,225 kg/cm^2.$$

También tendremos pérdidas de carga puntuales en 2 codos de 90° situados en la caseta:

$$hr = 0,9 \frac{v^2}{2g} = 0,9 \frac{1^2}{2x9,81} = 0,0458 mca = 0,00458 kg/cm^2$$

Como son 2 codos: $0,00458 \times 2 = 0,00916 kg/cm^2$

$$\text{hr totales} = 0,225 + 0,00916 = 0,2341 kg/cm^2$$

Como tenemos una presión debido a la diferencia de cotas de 0,9 kg/cm²: $0,9 - 0,2341 = 0,6659 \text{ kg/cm}^2$ será la presión con la que llegará el agua al depósito, es decir que lo llenará sin problema.

6.3 TUBERÍAS INTERIORES DE LAS NAVES.

Tenemos un depósito de 3.000l encima de la caseta a una altura de 5,40m por encima de los chupetes. Por lo que estimamos una presión de partida de 0,5 atm.

Cada nave constará de 2 tuberías interiores de PE que recorrerán longitudinalmente a la misma (por encima de los dos pasillos, colgadas del techo y del sifón de alimentación) y también de la tubería central que partirá del depósito de la caseta y unirá los dos pasillos. Según los cálculos del punto 6.2 estimábamos un consumo de 25 chupetes de cazoleta funcionando al mismo tiempo (en las 2 naves).

En una nave:

$$\frac{25 \text{ chupetes}}{2 \text{ naves}} \times 0,05 \text{ l/s} = 0,625 \text{ l/s} = 0,000625 \text{ m}^3/\text{s.}$$

Cálculo de la tubería:

$$Q = S \times v; \quad S = \frac{Q}{v} = \frac{0,000625 \text{ m}^3/\text{s}}{1 \text{ m/s}} = 0,000625 \text{ m}^2$$

Diámetro interior de la tubería: $S = \frac{\pi x D^2}{4}$; $D = \sqrt{\frac{4xS}{\pi}} = \sqrt{\frac{4x0,000625}{\pi}} = 0,028m = 28,2mm$. Con este diámetro **instalaremos una tubería de PE con un timbre de 6 atm, un diámetro nominal 40 mm y un diámetro interior 32,6 mm.**

Las pérdidas de carga en esta tubería se calcularán para el chupete más alejado desde el depósito de la caseta, es decir una longitud de 40m:

$$hr = 0,00099 \frac{0,000625^{1,75}}{0,0326^{4,75}} 40 = 1,12m.c.a. = 0,112 kg/cm^2.$$

También tendremos pérdidas de carga puntuales en 1 té.

$$hr = 1,8 \frac{v^2}{2g} = 1,8 \frac{1^2}{2x9,81} = 0,0917 mca = 0,00917 kg/cm^2$$

$$\text{hr totales} = 0,112 + 0,00917 = 0,121 kg/cm^2$$

$$0,5 \text{ kg}/\text{cm}^2 - 0,121 \text{ kg}/\text{cm}^2 = 0,379 \text{ kg}/\text{cm}^2.$$

6.4 BAJANTES.

Comienzan en la tubería interior que recorre los pasillos. Se une a esta mediante un collarín. Del collarín sale una válvula manual de corte y una T. De la T partirá un tubo de PE al bebedero de cazoleta y otro tubo similar al bebedero de chupete. El tubo o bajante hasta el bebedero de cazoleta es el más largo (3 m), por tanto el más perjudicado en cuanto a pérdidas de carga.

Cada chupete de cazoleta necesita un caudal de 0,05 l/s = 0,00005 m³/s

Cálculo de las bajantes:

$$Q = S \times v; \quad S = \frac{Q}{v} = \frac{0,00005 \text{ m}^3/\text{s}}{1\text{m}/\text{s}} = 0,00005 \text{ m}^2$$

Diámetro interior de la tubería: $S = \frac{\pi x D^2}{4}$; $D = \sqrt{\frac{4xS}{\pi}} = \sqrt{\frac{4x0,00005}{\pi}} = 0,00797m = 7,97mm$. Con este diámetro **instalaremos una tubería de PE con un timbre de 6 atm, un diámetro nominal 20 mm y un diámetro interior 16 mm.**

$$hr = 0,00099 \frac{0,00005^{1,75}}{0,016^{4,75}} 3 = 0,029 \text{ m. c. a.} = 0,0029 \text{ kg/cm}^2.$$

También tendremos pérdidas de carga puntuales en 1 collarín, y una t.

$$hr = 1,8 \frac{v^2}{2g} = 1,8 \frac{1^2}{2 \times 9,81} = 0,0917 \text{ mca} = 0,00917 \text{ kg/cm}^2$$

$$0,00917 \times 2 = 0,01834 \text{ kg/cm}^2$$

Las hr totales son: 0,0029 + 0,01834 = 0,02124 kg/cm²

$$0,379 \text{ kg/cm}^2 - 0,02124 = 0,357 \text{ kg/cm}^2$$

Nos llegará una presión de **0,357 kg/cm²**. No tendremos problema ya que los chupetes funcionan prácticamente sin presión, por la misma gravedad.

7. SANEAMIENTO.

7.1 TUBERÍAS DE SANEAMIENTO PARA EL PURÍN.

Instalaremos una tubería de saneamiento, en medio de las naves y perpendiculares a estas, hasta la fosa de purines y otra tubería al final de las naves (Ver Plano nº 15 Saneamiento). Serán tuberías de PVC no plastificado, indicadas para el saneamiento.

La tubería comenzará bajo la fosa de deyecciones situada más al norte de la nave 1. Desde su comienzo llevará una pendiente de un 1 % hasta la balsa de purines.

Cuando la tubería salga de las naves tendrá una arqueta de registro.

Cálculo de las tuberías:

Diámetro necesario:

Estimamos una capacidad de las fosas de deyección de 60m largo x 1,80m ancho x 0,70 m alto aproximado. Como suponemos que el purín nunca alcanzará la altura total, reducimos la misma a altura de llenado: $60 \times 1,80 \times 0,40 = 43,2\text{m}^3$. Como el tramo de tubería más desfavorable, es el que lleva el volumen de las tenemos 4 fosas: $43,2 \times 4 = 172,8\text{m}^3$.

Ahora hay que contemplar que la fosa de deyecciones se dividirá en 2 tramos. El primer tramo de 30m de largo que desembocará en una tubería de saneamiento y el segundo tramo que desembocará en la otra tubería de saneamiento. Por tanto la cantidad de purín ha desalojar por cada tubería será:

$$172,8 / 2 = 86,4 \text{ m}^3.$$

Estimando un tiempo de vaciado de todo el volumen de 1 hora (3.600 s) y una velocidad lenta de vaciado (0,5m/s) ya que la tubería solo tiene un 1% de desnivel y el purín es denso.

$$Q = \frac{\text{volumen (m}^3\text{)}}{\text{tiempo (s)}} = \frac{86,4 \text{ m}^3}{3.600 \text{ s}} = 0,024 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{0,024 \text{ m}^3/\text{s}}{0,5 \text{ m/s}} = 0,048 \text{ m}^2$$

Diámetro interior de la tubería: $S = \frac{\pi \times D^2}{4}$; $D = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,048}{\pi}} = 0,2472 \text{ m} = 247 \text{ mm.}$

Instalaremos una tubería de saneamiento de PVC con DN 315 y un diámetro interior de 299,6mm.

En total serán 2 tuberías con una longitud total de 47m cada una. Por cada tubería habrá 2 arquetas de registro. Una arqueta al salir la tubería fuera de cada nave abajo.

7.2 TUBERÍAS DE SANEAMIENTO PARA EL BAÑO (CASETA).

El baño contará con lavabo, ducha y WC. **Las tuberías de desague del lavabo y la ducha serán de PVC de 50 mm de diámetro y la tubería del WC de PVC de 110 mm.** Todas tuberías desembocarán en una general que irá a parar una arqueta de saneamiento del purín. (Ver Plano nº 15 Saneamiento)

Ese tramo de tubería general hasta la arqueta tendrá una longitud de 10m y un diámetro nominal de 110mm

12. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1. PREVISIÓN DE POTENCIAS	202
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	202
2.1 DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN	202
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS CANALIZACIONES Y CONDUCTORES	203
3. NAVE 1	205
3.1 ILUMINACIÓN INTERIOR	205
3.2. TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICO	206
3.3 TOMAS DE CORRIENTE TRIFÁSICO	207
3.4 MOTORES DE ALIMENTACIÓN TRIFÁSICOS.....	208
4. CASETA.....	209
4.1 ILUMINACIÓN INTERIOR	209
4.2 ILUMINACIÓN EXTERIOR	210
4.3 TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICO	211
5. NAVE 2	211
5.1 ILUMINACIÓN INTERIOR	211
5.2. TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICO	212
5.3 TOMAS DE CORRIENTE TRIFÁSICO	212
5.4 MOTORES DE ALIMENTACIÓN TRIFÁSICOS.....	213
6. SECCIÓN DEL CONDUCTOR DEL CSMP ₁ AL CGMP	213
7. SECCIÓN DEL CONDUCTOR DEL CSMP ₂ AL CGMP	214

8. SECCIÓN DEL CONDUCTOR DEL CSMP3 AL CGMP	216
9. SECCIÓN DEL CGMP AL GENERADOR	217
10. GENERADOR O GRUPO ELECTRÓGENO	218
11. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES	218
11.1 NAVE 1.....	219
11.1.1 CSMP ₁ A 1.(MOTORES TRIFÁSICOS)	219
11.1.2 CSMP ₁ A 2. (FLUORESCENTES INTERIORES)	220
11.1.3 CSMP ₁ A 3. (FLUORESCENTES INTERIORES)	220
11.1.4 CSMP ₁ A 4. (TOMA CORRIENTE MONOFÁSICA).....	220
11.1.5 CSMP ₁ A 5. (TOMA CORRIENTE TRIFÁSICA).....	221
11.2 CASETA	222
11.2.1 CSMP ₂ A 6. (FLUORESCENTES INTERIORES)	222
11.2.2 CSMP ₂ A 7. (FLUORESCENTES EXTERIORES)	222
11.2.3 CSMP ₂ A 8. (TOMAS CORRIENTE MONOFÁSICAS)	223
11.3 NAVE 2.....	224
11.3.1 CSMP ₁ A 9. (MOTORES TRIFÁSICOS CASETA).....	224
11.3.2 CSMP ₁ A 10. (FLUORESCENTES INTERIORES)	224
11.3.3 CSMP ₁ A 11. (FLUORESCENTES INTERIORES)	224
11.3.4 CSMP ₁ A 12. (TOMA CORRIENTE MONOFÁSICA).....	224
11.3.5 CSMP ₁ A 13. (TOMA CORRIENTE TRIFÁSICA).....	224
11.4 DEL CGMP A CSMP ₁	225
11.5 DEL CGMP A CSMP ₂	225
11.6 DEL CGMP A CSMP ₃	226

11.7 DEL GENERADOR A CGMP	226
12. APARAMENTA DE SEGURIDAD	227
12.1 INTERRUPTORES DIFERENCIALES.....	228
12.2 PUESTA A TIERRA	229

La instalación eléctrica de la explotación será de baja tensión y cumplirá con la siguiente normativa:

- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- Instrucciones Técnicas complementarias (ITC BT): Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.

1. PREVISIÓN DE POTENCIAS

En cada nave habrá:

	Aparato	Potencia Activa (W)
Fuerza	3 tomas de corriente de 2.000 W	8.000 W Monofásico
	3 tomas de corriente 5.000 W	15.000 W trifásico
	2 motores de 800 W (alimentación)	1.600 W Trifásico
Alumbrado	11 fluorescentes (36 x 2) 72 W interior	792 W Monofásico
	11 fluorescentes (36 x 2) 72 W interior	792 W Monofásico

En la caseta:

	Aparato	Potencia Activa (W)
Fuerza	4 tomas de corriente de 2000 W	8.000 W Monofásico
Alumbrado	4 fluorescentes (36 x 2) 72 W interior	288 W Monofásico
	3 fluorescentes (36 x 2) 72 W exterior	216 W Monofásico

Total potencia activa instalada = 35.608 W

En un hipotético caso de demandar energía en 1 toma de corriente de cada nave o en la caseta (al mismo tiempo) y aplicando un coeficiente de simultaneidad de 0,9, la potencia total será de:

$$\text{Potencia} = 15.872 \text{ W} \times 0,9 = 14.284,8 \text{ W} = 14,28 \text{ KW}$$

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

(Ver Plano nº 15 Electricidad).

2.1 DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.

Se instalará atendiendo a la ITC BT17 en el interior del edificio.

En el origen de todos los circuitos interiores de la instalación, se alojarán interruptores automáticos magnetotérmicos de protección contra sobreintensidades.

Se instalarán:

- Interruptores diferenciales de protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Interruptor general automático (IGA) omnipolar (corta 3F y N) de accionamiento manual y con dispositivo de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE CANALIZACIONES Y CONDUCTORES.

Las canalizaciones que parten del CGMP estarán constituidas por cables multiconductores en tubo y en trifásica con recubrimiento de XLPE, según ITC BT 19.

Los tubos protectores cumplirán la ITC BT 21, serán aislantes rígidos, de PVC, curvables en caliente y no propagadores de llama. Irán siempre colocados a la vista, fijados a paredes y techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión. La distancia entre éstas será como máximo de 0,6 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas de las cajas y aparatos.

Los tubos de PVC tendrán un diámetro exterior de 16mm.

Otras prescripciones a tener en cuenta en la ejecución de las canalizaciones bajo los tubos protectores son las siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se realizará siguiendo las líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Es conveniente disponer los recorridos horizontales de los tubos a 50 cm de suelos o techos y los verticales a una distancia de ángulos de esquina no superior a los 20 cm.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán la reducción de las secciones

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de fijados a estos, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes.
- El número de curvas de ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres.
- Los conductores se alojarán en los tubos una vez se hayan colocado estos.
- Las canalizaciones eléctricas se separan de las no eléctricas al menos 3 cm, entre superficies exteriores. Las canalizaciones eléctricas no se situaran paralelamente por debajo de otras canalizaciones para evitar condensaciones.
- Las instalaciones se harán por el interior de la granja con el fin de aislar los cables de altas temperaturas y otorgar una mayor duración a la canalización evitando estar expuesta directamente al sol.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.			3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra.			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.						3x PVC			3x XLPE o EPR		
G		Cables unipolares separados mínimo D.								3x PVC		3x XLPE o EPR	
Cobre		mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35	77	86	96	104	110	119	131	144	154	205	
		50	94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	
		70			149	160	171	188	202	224	244	321	
		95			180	194	207	230	245	271	296	391	
		120			208	225	240	267	284	314	348	455	
		150			236	260	278	310	338	363	404	525	
		185			268	297	317	354	386	415	464	601	
		240			315	350	374	419	455	490	552	711	
		300			360	404	423	484	524	565	640	821	

3. NAVE 1.

Cada nave contará con 22 fluorescentes de $36 \times 2 = 72W$, tres tomas en monofásico (2.000W), 3 tomas en trifásico (para 5.000W y 24A cada toma) y 2 motores trifásicos (800W cada uno) para mover el sifón de la alimentación.

3.1 ILUMINACIÓN INTERIOR:

Se instalarán 22 fluorescentes en la nave distribuidos en 2 circuitos de 11 fluorescentes cada uno para poder separar el alumbrado de media nave a izquierdas y media nave a derechas



$$11 \text{ luminarias (72W)} = 792W$$

$$S = 1,8 \times 792W = 1.425,56VA$$

Suponemos $\cos \varphi = 0,9$

$$I = \frac{1.425,6}{230 \times 0,9} = 6,88A$$

No corregimos por temperatura ya que no se sobrepasarán los 40°C.

Elegimos sección de cable según la tabla adjunta, para una instalación tipo B2, en monofásico con recubrimiento de XLPE.

Sección elegida: 18A ($> 6,88A$) corresponde con una sección de $1,5mm^2$.

Comprobamos la sección:

$$\Delta u = \frac{2 \times 65m \times 6,88A \times 0,9}{56 \times 1,5mm^2} = 9,58V$$

La caída de tensión admisible será menor del 3% entre las luminarias y el CGMP.

$$9,58 \times \frac{100}{230} = 4,16\%, \text{ como no cumple aumentamos sección.}$$

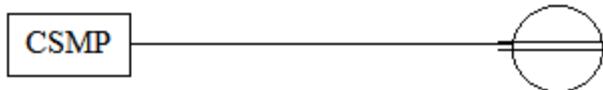
Instalamos un cable de sección $2,5mm^2$ que soporta una intensidad máxima de 25A.

$$\Delta u = \frac{2 \times 65m \times 6,88A \times 0,9}{56 \times 2,5mm^2} = 5,75 V$$

$$5,75 \times \frac{100}{230} = 2,5\% < 3\%. \text{ Por lo que cumplimos.}$$

Serán 2 tramos de 65m de cable multiconductor con fase, neutro y protección (tierra): H03R-F3G2,5

3.2 TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICA.



Se instalaran 3 tomas en la nave, se calculará el cable para la toma más alejada (40m) siendo el mismo para las demás (ver Plano nº 15 Electricidad). Además consideramos que solo utilizaremos una toma al mismo tiempo. La potencia máxima admisible de los aparatos eléctricos (taladro, disco de corte, etc. principalmente pequeños motores) a conectar podrá ser de 2.000W.

$$I = \frac{2.000}{230 \times 0,9} = 9,66A$$

No corregimos por temperatura ya que no se sobrepasarán los 40°C.

Elegimos sección de cable según la tabla adjunta, para una instalación tipo B2, en monofásico con recubrimiento de XLPE.

Sección elegida: 18A ($> 9,66A$) corresponde con una sección de $1,5mm^2$.

Comprobamos la sección:

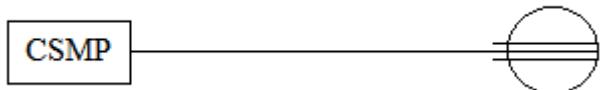
$$\Delta u = \frac{2 \times 40m \times 9,66A \times 0,9}{56 \times 1,5mm^2} = 8,28V$$

La caída de tensión admisible será menor del 5% entre los aparatos conectados y el CGMP.

$$8,28 \times \frac{100}{230} = 3,6\% < 5\% \text{ por lo que cumple.}$$

Serán 2 tramos de 40m de cable multiconductor con fase, neutro y protección (tierra): H03R-F3G1,5. En uno de estos tramos se insertará en paralelo la toma de corriente central de la nave.

3.3 TOMAS DE CORRIENTE TRIFÁSICA.



Se instalarán 3 tomas en la nave, se calculará el cable para la toma más alejada (40m) siendo el mismo para las demás (Ver Plano nº 15 Electricidad). Además consideramos que solo utilizaremos una toma al mismo tiempo. Estas tomas trifásicas están previstas para conectar una hidrolimpiadora a presión o un soldador con una potencia máxima de 5.000W. Suponemos $\cos \varphi = 0,8$

$$I = \frac{5.000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,8} = 9,02A$$

No corregimos por temperatura ya que no se sobrepasarán los 40°C.

Elegimos sección de cable según la tabla adjunta, para una instalación tipo B2, en trifásico con recubrimiento de XLPE.

Sección elegida: 16A ($> 8,02A$) corresponde con una sección de $1,5mm^2$.

Comprobamos la sección:

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} \times 40m \times 9,02A \times 0,8}{56 \times 1,5mm^2} = 5,95V$$

La caída de tensión admisible será menor del 5% entre los aparatos conectados y el CGMP.

$$5,95 \times \frac{100}{400} = 1,487\% < 5\% \text{ por lo que cumple.}$$

Serán 2 tramos de 40m de cable multiconductor con 2 fases, neutro y protección (tierra): **H05R-F4G1,5**. En uno de estos tramos se insertará en paralelo la toma de corriente central de la nave.

Como las tomas de corriente de monofásico y trifásico se sitúan juntas, para simplificar la instalación existiría la posibilidad de llevar una línea en trifásico y de ésta sacar una fase y un neutro para las tomas de monofásico. Para prever la posible situación de tener conectado un aparato en monofásico y otro en trifásico en la misma línea se optaría por hacer una instalación en trifásico aumentando la sección de los cables a

$2,5\text{mm}^2$. De esta manera se instalarían 2 tramos de manguera de 40m desde la toma hasta el CSMP, con 2 fases, 1 neutro y 1 protección. Como son dos naves serán 80m. La manguera empleada será H05R-F4G2,5

En este proyecto se escoge la opción calculada, es decir, 2 líneas, una para trifásico y otra para monofásico.

3.4 MOTORES ALIMENTACIÓN TRIFÁSICO.



Se instalarán 2 motores de 800W cada uno para mover los sifones de la distribución del pienso. Se colocarán al final de los sifones, es decir en el extremo opuesto a los silos de alimentación. Suponemos $\cos \varphi = 0,8$.

$$P = 800 \times 1,25 + 800 = 1.800\text{W}$$

$$I = \frac{1.800}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,8} = 3,25A$$

No corregimos por temperatura ya que no se sobrepasarán los 40°C.

Elegimos sección de cable según la tabla adjunta, para una instalación tipo B2, en trifásico con recubrimiento de XLPE.

Sección elegida: 22A ($> 3,25A$) corresponde con una sección de $2,5\text{mm}^2$.

Comprobamos la sección:

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} \times 50m \times 3,25A \times 0,8}{56 \times 2,5\text{mm}^2} = 1,61V$$

La caída de tensión admisible será menor del 5% entre los aparatos conectados y el CGMP.

$$1,61 \times \frac{100}{400} = 0,40\% < 5\% \text{ por lo que cumple.}$$

Se instalará un tramo de 50m de cable multiconductor con 2 fases, neutro y protección (tierra): **H05R-F4G2,5**. (*Se podría instalar una sección de 1,5mm² pero entonces no nos cumpliría la instalación de elementos de protección, calculados mas adelante*)

4. CASETA.

La caseta contará con 4 fluorescentes interiores, 3 fluorescentes exteriores y 4 tomas de corriente monofásica de 2.000W.

Los tres fluorescentes exteriores tienen como misión alumbrar el muelle para las acciones de carga y descarga de cerdos en horas nocturnas.

4.1 ILUMINACIÓN INTERIOR:

Se instalarán 4 fluorescentes, uno en cada estaje de la caseta, por lo que serán circuitos independientes cada uno. Calculamos para el fluorescente mas alejado.



$$4 \text{ luminarias} (36\text{W} \times 2) = 288\text{W}$$

$$288\text{W} \times 1,8 = 518,4$$

$$\text{Suponemos } \cos \varphi = 0,9$$

$$I = \frac{518,4}{230 \times 0,9} = 2,50A$$

No corregimos por temperatura ya que no se sobrepasarán los 40°C.

Elegimos sección de cable según la tabla adjunta, para una instalación tipo B2, en monofásico con recubrimiento de XLPE.

Sección elegida: 18A (> 2,50A) corresponde con una sección de 1,5mm².

Comprobamos la sección:

$$\Delta u = \frac{2 \times 10m \times 2,50A \times 0,9}{56 \times 1,5mm^2} = 0,53V$$

La caída de tensión admisible será menor del 3% entre las luminarias y el CGMP.

$$0,53 \times \frac{100}{230} = 0,23\% .$$

**Instalamos 1 tramo de manguera de 10m de longitud y 1,5mm² de sección del tipo:
H03R-F3G2,5**

4.2 ILUMINACIÓN EXTERIOR.



Se instalaran 3 fluorescentes exteriores en un mismo circuito. La potencia total será:

$$72W \times 3 \times 1,8 = 388,8$$

$$I = \frac{388,8}{230 \times 0,9} = 1,88A$$

No corregimos por temperatura ya que no se sobrepasarán los 40°C.

Elegimos sección de cable según la tabla adjunta, para una instalación tipo B2, en monofásico con recubrimiento de XLPE.

Sección elegida: 18A ($> 1,88A$) corresponde con una sección de 1,5mm².

Comprobamos la sección:

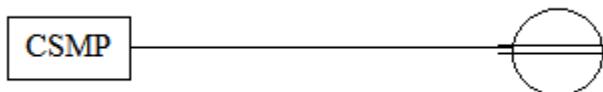
$$\Delta u = \frac{2 \times 4m \times 1,88A \times 0,9}{56 \times 1,5mm^2} = 0,16V$$

La caída de tensión admisible será menor del 3% entre las luminarias y el CGMP.

$$0,16 \times \frac{100}{230} = 0,07\% < 3\% \text{ por lo que cumple.}$$

Se colocará 1 tramos de 4m de cable multiconductor con fase, neutro y protección (tierra): H03R-F3G1,5.

4.3 TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICAS.



Se instalarán 4 tomas en la caseta, se calculará el cable para la toma más alejada siendo el mismo para las demás (ver Plano nº 15 Electricidad). Además consideramos el caso más desfavorable que será utilizar 2 tomas al mismo tiempo en el aseo, una para el calentador del agua y otra para una estufa eléctrica. Debido a este caso calcularemos los cables para una potencia de 4.000 W. Suponemos $\cos \varphi = 0,8$

$$I = \frac{4.000}{230 \times 0,8} = 21,74A$$

No corregimos por temperatura ya que no se sobrepasarán los 40°C.

Elegimos sección de cable según la tabla adjunta, para una instalación tipo B2, en monofásico con recubrimiento de XLPE.

Sección elegida: 25A ($> 21,74A$) corresponde con una sección de $2,5mm^2$.

Comprobamos la sección:

$$\Delta u = \frac{2 \times 10m \times 21,74A \times 0,8}{56 \times 2,5mm^2} = 2,48V$$

La caída de tensión admisible será menor del 5% entre los aparatos conectados y el CGMP.

$$2,48 \times \frac{100}{230} = 1,08\% < 5\% \text{ por lo que cumple.}$$

Se instalará 1 tramo de unos 10m de cable multiconductor con fase, neutro y protección (tierra): H03R-F3G2,5.

5. NAVE 2.

5.1 ILUMINACIÓN INTERIOR:

Se instalarán 22 fluorescentes en la nave distribuidos en 2 circuitos de 11 fluorescentes cada uno para poder separar el alumbrado de media nave a izquierdas y media nave a derechas

Serán 2 tramos de 65m de cable multiconductor con fase, neutro y protección (tierra): H03R-F3G2,5

5.2 TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICA.

Se instalaran 3 tomas en la nave, se calculará el cable para la toma más alejada (40m) siendo el mismo para las demás (ver Plano nº 15 Electricidad). Además consideramos que solo utilizaremos una toma al mismo tiempo. La potencia máxima admisible de los aparatos eléctricos (taladro, disco de corte, etc. principalmente pequeños motores) a conectar podrá ser de 2.000W.

Serán 2 tramos de 40m de cable multiconductor con fase, neutro y protección (tierra): H03R-F3G1,5. En uno de estos tramos se insertará en paralelo la toma de corriente central de la nave.

5.3 TOMAS DE CORRIENTE TRIFÁSICA.

Se instalaran 3 tomas en la nave, se calculará el cable para la toma más alejada (40m) siendo el mismo para las demás (ver Plano nº 15 Electricidad). Además consideramos que solo utilizaremos una toma al mismo tiempo. Estas tomas trifásicas están previstas para conectar una hidrolimpiadora a presión o un soldador con una potencia máxima de 5.000W. Suponemos $\cos \varphi = 0,8$

Serán 2 tramos de 40m de cable multiconductor con 2 fases, neutro y protección (tierra): H05R-F4G1,5. En uno de estos tramos se insertará en paralelo la toma de corriente central de la nave.

Como las tomas de corriente de monofásico y trifásico se sitúan juntas, para simplificar la instalación existiría la posibilidad de llevar una línea en trifásico y de ésta sacar una fase y un neutro para las tomas de monofásico. Para prever la posible situación de tener conectado un aparato en monofásico y otro en trifásico en la misma línea se optaría por hacer una instalación en trifásico aumentando la sección de los cables a 2,5mm². De esta manera se instalarían 2 tramos de manguera de 40m desde la toma hasta el CSMP, con 2 fases, 1 neutro y 1 protección. Como son dos naves serán 80m. La manguera empleada será H05R-F4G2,5

En este proyecto se escoge la opción calculada, es decir, 2 líneas, una para trifásico y otra para monofásico.

5.4 MOTORES ALIMENTACIÓN TRIFÁSICO.

Se instalarán 2 motores de 800W cada uno para mover los sifones de la distribución del pienso. Se colocarán al final de los sifones, es decir en el extremo opuesto a los silos de alimentación. Suponemos $\cos \varphi = 0,8$.

Se instalará un tramo de 50m de cable multiconductor con 2 fases, neutro y protección (tierra): **H05R-F4G2,5**. (*Se podría instalar una sección de 1,5mm² pero entonces no nos cumpliría la instalación de elementos de protección, calculados mas adelante*)

6. SECCIÓN DEL CONDUCTOR DEL CSMP₁ AL CGMP

El CGMP y el CSMP se situarán a una distancia de 0,3m por lo que contamos con 0,5m de cable.

La potencia requerida calculada anteriormente es de:

NAVE 1		
	Aparato	Potencia Activa (W)
Fuerza	tomas de corriente 2.000W. $\cos \varphi = 0,8$	2000 W Monofásico
	tomas de corriente 5.000 W. $\cos \varphi = 0,8$	5000W Trifásico
	2 motores de 800 W (alimentación) $\cos \varphi = 0,8$	1.600 W Trifásico
Iluminación	11 fluorescentes (36 x 2) 72 W interior $\cos \varphi = 0,9$	792 W Monofásico
	11 fluorescentes (36 x 2) 72 W interior. $\cos \varphi = 0,9$	792 W Monofásico

$$\begin{aligned}
 P &= U \times I \times \cos \varphi \\
 Q &= U \times I \times \sin \varphi = \frac{P}{\cos \varphi} \sin \varphi \\
 |S| &= U \times I = \sqrt{P^2 + Q^2} \\
 \cos \varphi &= \frac{P}{S};
 \end{aligned}$$

$$P_{1 \text{ FUERZA}} = 2.000 + 5.000 + 1.600 = 8.600 \text{ W} (\text{con } \cos \varphi = 0,8)$$

$$P_{2 \text{ ILUMINACIÓN}} = 792 + 792 = 1.584 \text{ W} (\text{con } \cos \varphi = 0,9)$$

$$P_t = 8.600 + 1.584 = 10.184 \text{ W}$$

$$Q_1 = \frac{P}{\cos\varphi} \times \sin\varphi = \frac{8.600}{0,8} \times 0,6 = 6.450 \text{ VA}_r$$

$$Q_2 = \frac{P}{\cos\varphi} \times \sin\varphi = \frac{1.584}{0,9} \times 0,43 = 756,8 \text{ VA}_r$$

$$Q_t = 6.450 + 756,8 = 7.206,8 \text{ VA}_r$$

$$S = \sqrt{(10.184)^2 + (7.206,8)^2} = 12.476,05 \text{ VA}$$

$$\text{El nuevo } \cos\varphi \text{ será } = \frac{P}{S} = \frac{10.184}{12.476,05} = 0,816$$

$$I = \frac{10.184}{400 \times 0,816} = 31,20A$$

No corregimos por temperatura ya que no se sobrepasarán los 40°C.

Elegimos sección de cable según la tabla adjunta, para una instalación tipo B, en trifásico con recubrimiento de XLPE.

Sección elegida: 34A ($> 31,20A$) corresponde con una sección de 4 mm^2 .

Comprobamos la sección:

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} \times 1m \times 31,20A \times 0,816}{56 \times 4mm^2} = 0,196V$$

$$0,196 \times \frac{100}{400} = 0,049\%$$

Se colocará 1m de manguera trifásica (2 fases, 1 neutro y 1 cable de protección): H05R-R4G4.

7. SECCIÓN DEL CONDUCTOR DEL CSMP₂ AL CGMP

La potencia requerida calculada anteriormente es de:

CASETA		
	Aparato	Potencia Activa (W)
Fuerza	tomas de corriente 2.000W. Cos φ= 0,8	4.000 W Monofásico
Alumbrado	4 fluorescentes (36 x 2) 72 W interior Cos φ= 0,9 3 fluorescentes (36 x 2) 72 W exterior. Cos φ= 0,9	792 W Monofásico 792 W Monofásico

$$P_1 \text{ FUERZA} = 4.000 \text{ W (con } \cos \varphi = 0,8)$$

$$P_2 \text{ ILUMINACIÓN} = 792 + 792 = 1.584 \text{ W (con } \cos \varphi = 0,9)$$

$$P_t = 4.000 + 1.584 = 5.584 \text{ W}$$

$$Q_1 = \frac{P}{\cos \varphi} \times \operatorname{sen} \varphi = \frac{4.000}{0,8} \times 0,6 = 3.000 \text{ VA}_r$$

$$Q_2 = \frac{P}{\cos \varphi} \times \operatorname{sen} \varphi = \frac{1.584}{0,9} \times 0,43 = 756,8 \text{ VA}_r$$

$$Q_t = 3.000 + 756,8 = 3.756,8 \text{ VA}_r$$

$$S = \sqrt{(5.584)^2 + (3.756,8)^2} = 6.730,12 \text{ VA}$$

$$\text{El nuevo } \cos \varphi \text{ será } = \frac{P}{S} = \frac{5.584}{6.730,12} = 0,829$$

$$I = \frac{5.584}{400 \times 0,829} = 16,84 \text{ A}$$

No corregimos por temperatura ya que no se sobrepasarán los 40°C.

Elegimos sección de cable según la tabla adjunta, para una instalación tipo B, en trifásico con recubrimiento de XLPE.

Sección elegida: 25A ($> 16,84 \text{ A}$) corresponde con una sección de $2,5 \text{ mm}^2$.

Comprobamos la sección:

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} \times 1m \times 16,84A \times 0,829}{56 \times 2,5} = 0,17V$$

$$0,17 \times \frac{100}{400} = 0,0425\%$$

Se colocará 0,5m de manguera trifásica (2 fases, 1 neutro y 1 cable de protección):

H05R-R4G2,5.

8. SECCIÓN DEL CONDUCTOR DEL CSMP₃ AL CGMP

El CGMP y el CSMP se situarán a una distancia de 0,3m por lo que contamos con 0,5m de cable.

La potencia requerida calculada anteriormente es de:

NAVE 2		
	Aparato	Potencia Activa (W)
Fuerza	tomas de corriente 2.000W. Cos φ= 0,8	2000 W Monofásico
	tomas de corriente 5.000 W. Cos φ= 0,8	5000W Trifásico
	2 motores de 800 W (alimentación) Cos φ= 0,8	1.600 W Trifásico
Iluminación	11 fluorescentes (36 x 2) 72 W interior Cos φ= 0,9	792 W Monofásico
	11 fluorescentes (36 x 2) 72 W interior. Cos φ= 0,9	792 W Monofásico

$$P_1 \text{ FUERZA} = 2.000 + 5.000 + 1.600 = 8.600 \text{W (con cos } \varphi = 0,8\text{)}$$

$$P_2 \text{ ILUMINACIÓN} = 792 + 792 = 1.584 \text{ W (con cos } \varphi = 0,9\text{)}$$

$$P_t = 8.600 + 1.584 = 10.184 \text{W}$$

$$Q_1 = \frac{P}{\cos\varphi} \times \operatorname{sen}\varphi = \frac{8.600}{0,8} \times 0,6 = 6.450 \text{ VA}_r$$

$$Q_2 = \frac{P}{\cos\varphi} \times \operatorname{sen}\varphi = \frac{1.584}{0,9} \times 0,43 = 756,8 \text{ VA}_r$$

$$Q_t = 6.450 + 756,8 = 7.206,8 \text{ VA}_r$$

$$S = \sqrt{(10.184)^2 + (7.206,8)^2} = 12.476,05 \text{ VA}$$

$$\text{El nuevo cos } \varphi \text{ será} = \frac{P}{S} = \frac{10.184}{12.476,05} = 0,816$$

$$I = \frac{10.184}{400 \times 0,816} = 31,20A$$

No corregimos por temperatura ya que no se sobrepasarán los 40°C.

Elegimos sección de cable según la tabla adjunta, para una instalación tipo B, en trifásico con recubrimiento de XLPE.

Sección elegida: 34A (> 31,20A) corresponde con una sección de 4 mm².

Comprobamos la sección:

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} \times 1m \times 31,20A \times 0,816}{56 \times 4mm^2} = 0,196V$$

$$0,196 \times \frac{100}{400} = 0,049\%$$

**Se colocará 0,5m de manguera trifásica (2 fases, 1 neutro y 1 cable de protección):
H05R-R4G4.**

9. SECCIÓN DEL CGMP AL GENERADOR

POTENCIA TOTAL POSIBLE UTILIZADA EN EL MISMO MOMENTO		
	Aparato	Potencia Activa (W)
Fuerza	3 toma de corriente 2.000W. Cos φ= 0,8	6.000,00 W monofásico
	1 toma de corriente 5.000 W. Cos φ= 0,8	5.000,00 W trifásico
	4 motores de 800 W (alimentación) Cos φ= 0,8	3.200,00 W trifásico
Alumbrado	11 fluorescentes (36 x 2) 72 W interior Cos φ= 0,9	792,00 W monofásico
	11 fluorescentes (36 x 2) 72 W interior. Cos φ= 0,9	792,00 W monofásico
	11 fluorescentes (36 x 2) 72 W interior Cos φ= 0,9	792,00 W monofásico
	11 fluorescentes (36 x 2) 72 W interior. Cos φ= 0,9	792,00 W monofásico

$$P_1 \text{ FUERZA} = 6.000 + 5.000 + 3.200 = 14.200W \text{ (con } \cos \varphi = 0,8\text{)}$$

$$P_2 \text{ ILUMINACIÓN} = 792 \times 4 = 3.168 W \text{ (con } \cos \varphi = 0,9\text{)}$$

$$P_t = 14.200 + 3.168 = 17.368 W$$

$$Q_1 = \frac{P}{\cos \varphi} \times \operatorname{sen} \varphi = \frac{14.200}{0,8} \times 0,6 = 10.650 \text{ VA}_r$$

$$Q_2 = \frac{P}{\cos \varphi} \times \operatorname{sen} \varphi = \frac{3.168}{0,9} \times 0,43 = 1.513,6 \text{ VA}_r$$

$$Q_t = 10.650 + 1.513,6 = 12.163,6 \text{ VA}_r$$

$$S = \sqrt{(17.368)^2 + (12.163,6)^2} = 21.203,78 \text{ VA}$$

$$\text{El nuevo } \cos \varphi \text{ será } = \frac{P}{S} = \frac{17.368}{21.203,78} = 0,819$$

$$I = \frac{17.368}{400 \times 0,819} = 53,02A$$

No corregimos por temperatura ya que no se sobrepasarán los 40°C.

Elegimos sección de cable según la tabla adjunta, para una instalación tipo B2, en trifásico con recubrimiento de XLPE.

Sección elegida: 70 (> 53,02A) corresponde con una sección de 16 mm².

Comprobamos la sección:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 3,5m \times 53,02A \times 0,819}{56 \times 16mm^2} = 0,29V$$

$$0,29 \times \frac{100}{400} = 0,0725\%.$$

Se colocará 3,5m de manguera trifásica (2 fases, 1 neutro y 1 cable de protección): H05R-R4G16.

10. GENERADOR O GRUPO ELECTRÓGENO.

Instalaremos un grupo electrógeno de 20KVA o 20 kveas con arranque a distancia.

El arranque a distancia resulta importante cuando queremos programar el motor para su funcionamiento o automatizamos con sensores su arranque y parada.

Este grupo electrógeno se arrancara principalmente para hacer funcionar los motores de los sifones distribuidores de la alimentación.

Mientras este motor este en funcionamiento cargará 2 baterías (o acumuladores) de 12V, las cuales se utilizarán para laertura automática de las ventanas y para el inyector de cloro, también automático.

11. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Una sobreintensidad es cualquier intensidad que sobrepasa la intensidad admisible o nominal del elemento considerado: cable, equipo,...

Hay dos tipos de sobreintensidades: las sobrecargas (pequeño valor por encima de la intensidad nominal) y los cortocircuitos (intensidad elevada, del orden de KA).

Para solucionar este problema de las sobrecargas instalaremos PIAs (pequeños interruptores automáticos) en el origen de circuitos, es decir, a la salida del generador, en el CGMP y en los CSMP.

11.1NAVE 1

	S (mm ²)	L (m)	I _B	I _Z	Δu %	P (W)
CSMP 1	1. motores trifásicos	2,5	50	3,25	22	0,67
	2. fluorescent. Int	2,5	65	6,88	18	2,5
	3. fluorescent. Int	2,5	65	6,88	18	2,5
	4. toma corriente mono.	1,5	40	9,66	18	3,6
	5. toma corriente trif.	1,5	40	9,02	16	1,48
5.000						

11.1.1 CSMP₁ A 1.(MOTORES TRIFÁSICOS).

Elección del PIA:

- $I_B \leq I_n \leq I_Z$; $3,25 \leq I_n \leq 22$; La In del PIA podrá ser de 6,10,16 o 20A
- Tipo de curva característica I-t: curva c (disparo 5 a 10 x I_n)
- Poder de corte > Icc máx
 - Poder de corte: 10KA
 - $I_{cc\ max} = I_{cc\ min} = \frac{0,8 \times 230}{R} = \frac{0,8 \times 230}{0,72} = 255,55\ A$
 - $R = 0,018 \frac{50m \times 2}{2,5mm^2} = 0,72\Omega$
 - $10KA > 255,55A$
- I actuación magnética < Icc min.
 - I act. magnética: 5 a 10 x I_n
 - $6A \times 10 = 60 < 255,55$ (Cumple)
 - $10A \times 10 = 100 < 255,55$ (Cumple)
 - $16A \times 10 = 160 < 255,55$ (Cumple)
 - $20A \times 10 = 200 < 255,55$ (Cumple)

Instalamos un PIA de 10A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA para trifásico en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 1. (Con sección de

conductor de $1,5\text{mm}^2$ cumpliríamos igual, pero después al calcular el PIA entre el CGMP y el CSMP₁ no cumple, por este motivo aumentamos sección a $2,5\text{mm}^2$)

11.1.2 CSMP₁ A 2.(FLUORESCENTES INTERIORES).

Elección del PIA:

- $I_B \leq I_n \leq I_Z$; $6,88 \leq I_n \leq 18$; La In del PIA podrá ser de 10 o 16 A
- Tipo de curva característica I-t: curva c (disparo 5 a 10 x I_n)
- Poder de corte > Icc máx
 - Poder de corte: 10KA
 - $I_{cc\ max} = I_{cc\ min} = \frac{0,8 \times 230}{R} = \frac{0,8 \times 230}{0,936} = 196,58\text{ A}$
 - * $R = 0,018 \frac{65m \times 2}{2,5\text{mm}^2} = 0,936\Omega$
 - $10\text{KA} > 196,58\text{A}$
- I actuación magnética < Icc min.
 - I act. magnética: 5 a 10 x I_n
 - $10\text{A} \times 10 = 100 < 153,33$ (Cumple)
 - $16\text{A} \times 10 = 160 < 196,58$ (Cumple)

Instalamos un PIA de 10A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 2 para monofásico.

11.1.3 CSMP₁ A 3.(FLUORESCENTES INTERIORES).

Instalamos un PIA de 10A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 3 para monofásico. (Similar al calculado anteriormente)

11.1.4 CSMP₁ A 4.(TOMA CORRIENTE MONOFÁSICA).

Elección del PIA:

- $I_B \leq I_n \leq I_Z$; $9,66 \leq I_n \leq 18$; La In del PIA podrá ser de 10 o 16 A
- Tipo de curva característica I-t: curva c (disparo 5 a 10 x I_n)
- Poder de corte > Icc máx

- Poder de corte: 10KA
- $I_{cc\ max} = I_{cc\ min} = \frac{0,8 \times 230}{R} = \frac{0,8 \times 230}{0,96} = 191,66\ A$
 $* R = 0,018 \frac{40m \times 2}{1,5mm^2} = 0,96\Omega$
- $10KA > 191,66A$
- I actuación magnética < $I_{cc\ min}$.
 - I act. magnética: 5 a $10 \times I_n$
 - $10A \times 10 = 100 < 191,66$ (Cumple)
 - $16A \times 10 = 160 < 191,66$ (Cumple)

Instalamos un PIA de 10A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 4 para monofásico.

11.1.5 CSMP₁ A 5.(TOMA CORRIENTE TRIFÁSICA).

Elección del PIA:

- $I_B \leq I_n \leq I_Z ; 9,02 \leq I_n \leq 16$; La I_n del PIA podrá ser de 10 o 16 A
- Tipo de curva característica I-t: curva c (disparo 5 a $10 \times I_n$)
- Poder de corte > $I_{cc\ máx}$
 - Poder de corte: 10KA
 - $I_{cc\ max} = I_{cc\ min} = \frac{0,8 \times 230}{R} = \frac{0,8 \times 230}{0,96} = 191,66\ A$
 $* R = 0,018 \frac{40m \times 2}{1,5mm^2} = 0,96\Omega$
 - $10KA > 191,66A$
- I actuación magnética < $I_{cc\ min}$.
 - I act. magnética: 5 a $10 \times I_n$
 - $10A \times 10 = 100 < 191,66$ (Cumple)
 - $16A \times 10 = 160 < 191,66$ (Cumple)

Instalamos un PIA de 10A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 4 para trifásico.

11.2 CASETA

CSMP 2	S (mm ²)	L (m)	I _B	I _Z	Δu %	P (W)
6. fluorescent.in	1,5	10	2,5	18	0,23	288
7. fluorescent. ext	1,5	4	1,88	18	0,07	216
8. toma corriente mono.	2,5	10	21,74	25	1,08	4.000

11.2.1. CSMP₂ A 6.(FLUORESCENTES INTERIORES).

Elección del PIA:

- $I_B \leq I_n \leq I_Z$; $2,5 \leq I_n \leq 18$; La In del PIA podrá ser de 6, 10 o 16 A
- Tipo de curva característica I-t: curva c (disparo 5 a 10 x I_n)
- Poder de corte > Icc máx
 - Poder de corte: 10KA
 - $I_{cc\ max} = I_{cc\ min} = \frac{0,8 \times 230}{R} = \frac{0,8 \times 230}{0,24} = 766,66\text{ A}$
 - * $R = 0,018 \frac{10m \times 2}{1,5mm^2} = 0,24\Omega$
 - $10\text{KA} > 766,66\text{A}$
- I actuación magnética < Icc min.
 - I act. magnética: 5 a 10 x I_n
 - $6\text{A} \times 10 = 60 < 766,66$ (Cumple)
 - $10\text{A} \times 10 = 100 < 766,66$ (Cumple)
 - $16\text{A} \times 10 = 160 < 766,66$ (Cumple)

Instalamos un PIA de 10A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA en el CSMP2 al comienzo de los conductores del circuito para monofásico.

11.2.2 CSMP₂ A 7. (FLUORESCENTES EXTERIORES).

Elección del PIA:

- $I_B \leq I_n \leq I_Z$; $1,88 \leq I_n \leq 18$; La In del PIA podrá ser de 6, 10 o 16 A
- Tipo de curva característica I-t: curva c (disparo 5 a 10 x I_n)
- Poder de corte > Icc máx
 - Poder de corte: 10KA

$$\circ \quad I_{cc\ max} = I_{cc\ min} = \frac{0,8 \times 230}{R} = \frac{0,8 \times 230}{0,096} = 1.916,66 \text{ A}$$

$$* R = 0,018 \frac{4m \times 2}{1,5mm^2} = 0,096\Omega$$

$$\circ \quad 10\text{KA} > 1.916,66\text{A}$$

- I actuación magnética < Icc min.

- I act. magnética: 5 a 10 x I_n
- 6A x 10 = 60 < 1.916,66 (Cumple)
- 10A x 10 = 100 < 1.916,66 (Cumple)
- 16A x 10 = 160 < 1.916,66 (Cumple)

Instalamos un PIA de 10A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA en el CSMP2 al comienzo de los conductores del circuito para monofásico.

11.2.3 CSMP₂ A 8.(TOMAS CORRIENTE MONOFÁSICO).

Elección del PIA:

- I_B ≤ I_n ≤ I_Z ; 21,74 ≤ I_n ≤ 25; La I_n del PIA podrá ser de 20A
- Tipo de curva característica I-t: curva c (disparo 5 a 10 x I_n)
- Poder de corte > Icc máx
 - Poder de corte: 10KA
 - Icc max = Icc min = $\frac{0,8 \times 230}{R} = \frac{0,8 \times 230}{0,144} = 1.277,77 \text{ A}$
 - $R = 0,018 \frac{10m \times 2}{2,5mm^2} = 0,144\Omega$
 - 10KA > 1.277,77A
- I actuación magnética < Icc min.
 - I act. magnética: 5 a 10 x I_n
 - 20A x 10 = 200 < 1.277,77 (Cumple)

Instalamos un PIA de 20A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA en el CSMP2 al comienzo de los conductores del circuito para toma corriente en monofásico.

11.3NAVE 2

CSMP 1	S (mm ²)	L (m)	I _B	I _Z	Δu %	P (W)
9. motores trifásicos	1,5	50	3,25	16	0,67	1.600
10. fluorescent. Int	2,5	65	6,88	18	2,5	792
11. fluorescent. Int	2,5	65	6,88	18	2,5	792
12. toma corriente mono.	1,5	40	9,66	18	3,6	2.000
13. toma corriente trif.	1,5	40	9,02	16	1,48	5.000

11.3.1 CSMP₃ A 9.(MOTORES TRIFÁSICOS).

Instalamos un PIA de 10A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA para trifásico en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 1.

11.3.2 CSMP₃ A 10.(FLUORESCENTES INTERIORES).

Instalamos un PIA de 10A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 2 **para monofásico**.

11.3.3 CSMP₃ A 11.(FLUORESCENTES INTERIORES).

Instalamos un PIA de 10A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 3 **para monofásico**. (Similar al calculado anteriormente)

11.3.4 CSMP₃ A 12.(TOMA CORRIENTE MONOFÁSICA).

Instalamos un PIA de 10A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 4 **para monofásico**.

11.3.5 CSMP₃ A 13.(TOMA CORRIENTE TRIFÁSICA).

Instalamos un PIA de 10A, curva de disparo C y un poder de corte de 10KA en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 4 **para trifásico**.

11.4 DEL CGMP A CSMP₁

CGMP	CSMP 1	S (mm ²)	L (m)	I _B	I _Z	Δu %	P (W)
		4	1	31,20	34	0,098	10.184

Elección del PIA:

- $I_B \leq I_n \leq I_Z ; 31,20 \leq I_n \leq 34$; La In del PIA podrá ser de 32A.

- Tipo de curva característica I-t: curva c (disparo 5 a 10 x I_n)

- Poder de corte > Icc máx

 - Poder de corte: 25 KA

- Icc máx: $\frac{0,8 \times 230}{R} = \frac{0,8 \times 230}{0,009} = 20.444,44 \text{ A}$

$$* R = 0,018 \frac{1m \times 2}{4mm^2} = 0,009\Omega$$

 - 25KA > 20,44 KA (cumple)

- I actuación magnética < Icc min.

 - I act. magnética: 5 a 10 x I_n

- Icc min = $\frac{0,8 \times 230}{R+R_2} = \frac{0,8 \times 230}{0,009+0,96} = 189,88 \text{ A}$

* $R_2 = \text{Resistencia máxima de los circuitos 1, 2, 3, 4 o 5. En este caso en circuito n}^{\circ} 4 \text{ donde } R \text{ es } 0,96\Omega.$

 - 32A x 5 = 160 < 189,88 (Cumple)

Instalamos un PIA de 32A, curva de disparo C y un poder de corte de 25KA en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 4 para trifásico.

11.5 DEL CGMP A CSMP₂

CGMP	CSMP 2	S (mm ²)	L (m)	I _B	I _Z	Δu %	P (W)
		2,5	1	16,84	25	0,0215	5.584

Elección del PIA:

- $I_B \leq I_n \leq I_Z ; 16,84 \leq I_n \leq 25$; La In del PIA podrá ser de 20 o 25A.

- Tipo de curva característica I-t: curva c (disparo 5 a 10 x I_n)
- Poder de corte > I_{cc} máx
 - Poder de corte: 25 KA
 - I_{cc} máx: $\frac{0,8 \times 230}{R} = \frac{0,8 \times 230}{0,0144} = 12.777,77A$
 - * $R = 0,018 \frac{1m \times 2}{2,5mm^2} = 0,0144\Omega$
 - $25KA > 12,77 KA$ (Cumple)
- I actuación magnética < I_{cc} min.
 - I act. magnética: 5 a 10 x I_n
 - I_{cc} min = $\frac{0,8 \times 230}{R+R_2} = \frac{0,8 \times 230}{0,0144+0,24} = 723,27A$
 - * $R_2 =$ Resistencia máxima de los circuitos 1, 2, 3, 4 o 5. En este caso en circuito nº 6 donde R es $0,24\Omega$.
 - $20 A \times 10 = 200 < 723,27$ (Cumple)
 - $25 A \times 10 = 250 < 723,27$ (Cumple)

Instalamos un PIA de 20A, curva de disparo C y un poder de corte de 25KA en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 4 para trifásico.

11.6 DEL CGMP A CSMP₃

		S (mm ²)	L (m)	I _B	I _Z	Δu %	P (W)
CGMP							
	CSMP 3	4	1	31,20	34	0,098	10.184

Instalamos un PIA de 32A, curva de disparo C y un poder de corte de 25KA en el CSMP1 al comienzo de los conductores del circuito 4 para trifásico.

11.7 DEL GENERADOR A CGMP

		S (mm ²)	L (m)	I _B	I _Z	Au %	P (W)
GENERADOR							
	CGMP	16	3,5	53,02	70	0,0725	17.368

Elección del PIA:

Colocaremos un PIA o un IGA que proteja al generador, debido a esto solo tenemos en cuenta para los cálculos la resistencia del conductor del generador hasta el CGMP.

Debido a esta característica $I_{cc\ min} = I_{cc\ máx}$

- $I_B \leq I_n \leq I_Z$; $53,02 \leq I_n \leq 70$; La I_{in} del PIA podrá ser de 63A.
- Poder de corte > $I_{cc\ máx}$
 - Poder de corte: 25 KA
 - $I_{cc\ máx}: \frac{0,8 \times 230}{R} = \frac{0,8 \times 230}{0,0078} = 23.589,74A$
 - $* R = 0,018 \frac{3,5m \times 2}{16mm^2} = 0,0078\Omega$
 - $25KA > 23,589 KA$ (Cumple)
- I actuación magnética < $I_{cc\ min}$.
 - I act. magnética: $5 a 10 \times I_n$; $5 \times 63A = 315A$
 - $I_{cc\ min} = \frac{0,8 \times 230}{R} = \frac{0,8 \times 230}{0,0078} = 23.589,74A$
 - $315 < 23.589,74$ (Cumple)

Instalamos un PIA o IGA de 63A, curva de disparo C y un poder de corte de 25KA en el conductor del CGMP al generador y justo al comienzo de dicho conductor desde el generador.

12. APARIENTA DE SEGURIDAD.

Sirve para proteger de contactos directos o indirectos de una persona con alguna parte de la instalación o masa, que pueda causar una diferencia de potencial entre 2 partes de su cuerpo y por tanto accidente eléctrico o electrocución.

Protección contra contactos directos (ITC-BT-24):

- Aislamiento de partes activas.
- Utilizar barreras o envolventes.
- Diferenciales.

Protección contra contactos indirectos (ITC-BT-24):

- Corte automático de la alimentación mediante: diferencial, conductor de protección y puesta a tierra.
- Unión de todas las masas y elementos conductores accesibles entre sí mediante conductores equipotenciales.

En este proyecto se opta por colocar interruptores diferenciales y puesta a tierra. El sistema de distribución (ITC-BT-08) será en régimen TT.

12.1 INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

$I_n > I_z$

Sensibilidad recomendada:

- $I_{\Delta n} = 30\text{mA}$ en circuitos de alumbrado y tomas de corriente
- $I_{\Delta n} = 300\text{mA}$ en circuitos de motores.

Por tanto los diferenciales escogidos serán:

	DIFERENCIAL		
	I_z	I_n (A)	$I_{\Delta n}$ (mA)
CSMP 1	1. motores trifásicos	16	20
	2. fluorescent. Int	18	20
	3. fluorescent. Int	18	20
	4. toma corriente mono.	18	20
	5. toma corriente trif.	16	20

	I_z	I_n	$I_{\Delta n}$
CSMP 2	1. fluorescent.in	18	20
	2. fluorescent. Ext	18	20
	3. toma corriente mono.	25	32

	I_z	I_n	$I_{\Delta n}$
CSMP 3	1. motores trifásicos	16	20
	2. fluorescent. Int	18	20
	3. fluorescent. Int	18	20
	4. toma corriente mono.	18	20
	5. toma corriente trif.	16	20
GENERADOR	CGMP	60	63
	I_z	I_n	$I_{\Delta n}$

12.2 PUESTA A TIERRA.

Es la unión eléctrica directa de una parte del circuito eléctrico al suelo mediante una toma de tierra con uno o varios electrodos enterrados en el suelo (con una profundidad de enterramiento $\geq 0,5m$).

- Toma de tierra del generador: desde el generador partirá un conductor de protección de $16mm^2$ de sección hasta “tierra”.
- Toma de tierra de la instalación: desde el CGMP partirá un conductor de protección de $4mm^2$ de sección hasta “tierra”.

Consideramos una resistividad del terreno en función de las tablas del REBT de $100\Omega m$ por lo que la distancia entre la toma de tierra del generador y la toma de tierra de la instalación será mayor a 15m.

Consideramos esta granja como local húmedo: 24V.

Cálculos:

$$I\Delta n < \frac{U_L}{R}; \quad R < \frac{24V}{0,3A} = 80\Omega$$

$$\text{Si instalamos picas: } R = \frac{\rho}{L}; \quad L = \frac{\rho}{R} = \frac{100\Omega m}{80\Omega} = 1,25m$$

La puesta de tierra estará constituida por

- 1 pica de 1,25m a una profundidad de enterramiento $\geq 0,5m$. A esta pica le llegará un conductor de protección de $16mm^2$ desde el generador.
- 1 pica de 1,25m a una profundidad de enterramiento $\geq 0,5m$. A esta pica le llegará un conductor de protección de $4mm^2$ desde el CGMP.

ANEJO 13. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ÍNDICE

1. OBJETO	231
2. REGLAMENTACIÓN	231
3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	231
4. CUMPLIMIENTO DEL CTE.	232
5. PLAN DE ACTUACIÓN.....	235
5.1 MÉTODOS DE ACTUACIÓN	235
6. CONCLUSIÓN	236

1. OBJETO.

En este anexo se explicará todo lo necesario para la prevención y en su caso la sofocación de incendios, teniendo en cuenta las siguientes directrices:

- evitar la iniciación.
- impedir la propagación interior y/o exterior.
- medios disponibles para Detección, Control y Extinción de los incendios.

2. REGLAMENTACIÓN

Se aplicará el CTE-DB SI (seguridad en caso de incendios).

3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El proyecto consta de 2 naves gemelas de 60,40 m x 15 m (medidas exteriores) con una capacidad total de 2.000 cerdos entre las dos.

Entre ambas naves hay una separación de 10 m, tras el vallado perimetral la separación o pasillo accesible será de 8 m.

La parcela está localizada a unos 5Km de Peñalba y unos 5 Km de Bujaraloz, considerada suelo no urbanizable (rural) y siendo bueno su acceso desde cada una de estas localidades por caminos de concentración parcelaria e incluso acceso hasta unos 500 m desde la N-II en dirección Peñalba a Zaragoza. Su acceso está limpio, es decir que no existen obstáculos de ningún tipo.

Se ubicará en el término municipal de Peñalba (Huesca), comarca de Los Monegros, en la parcela 90, del polígono 604.

Sus coordenadas UTM son: Huso 30; X: 742.678,67; Y: 4.597.999,94 con una altitud de 302 msnm.

4. CUMPLIMIENTO DEL CTE.

-SECCIÓN SI 1: Propagación Interior.

Las Condiciones de Compartimentación en sectores de incendio se incluyen por criterio de mayor correspondencia en las denominadas como: Uso GENERAL. (Tabla 1.1 CTE DB SI).

Para computar la superficie de un sector de incendio solo se considera que forma parte de ésta la nave donde se pretende efectuar la actividad ganadera y no las instalaciones de su entorno como son la fosa, balsas, caseta, etc.

Las naves tendrán unas dimensiones de 60,4 m x 15 m = 906m² cada una.

Evaluación de los elementos estructurales:

La evaluación de la Resistencia al Fuego de las paredes y techos que delimitan los sectores de incendio no se considera en este caso debido a que este edificio se integra en la denominación de Riesgo mínimo, (Tabla 1.2 CTE DB SI) en los que únicamente es preciso considerar la acción del fuego desde el exterior del mismo.

-SECCIÓN SI 2: Propagación Exterior

No es de aplicación. No afecta por encontrarse las fachadas a más de 3 metros de distancia.

-SECCIÓN SI 3: Evacuación de los ocupantes

No se consideran elementos de evacuación; no obstante, están perfectamente determinadas las salidas puesto que hay 2 puertas en cada muro hastial, además de 1 salida en el lateral de la nave con una equidistancia de menos de 50 metros. La suficiencia de estas medidas se justifica a continuación:

1. La compatibilidad de los elementos de evacuación no se contempla en esta instalación dado que no entra en la forma de edificios denominados en la norma.
2. Según Tabla 2.1. Densidad de ocupación; se establece como Uso Cualquiera: Zona de uso ocasional y accesible únicamente a efectos de mantenimiento cuya ocupación (m² / persona) se considera Nula.

3. Según Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación: esta edificación se incluye en el apartado Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta, y se dispone que la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no exceda de los 50m.
4. La evacuación de los ocupantes se realizará a través de las puertas de entrada-salida de la nave, su dimensionado corresponde con las exigencias de la Tabla 4.1. siendo la anchura de las puertas en todo caso mayor de 0,80m.
5. No son necesarias escaleras de evacuación.
6. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio son abatibles con eje de giro vertical y su dispositivo de cierre es de rápida apertura sin tener que emplear una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.
7. La señalización de los medios de evacuación se realizará de forma que, en cada una de las puertas de salida previstas se instalará una señal de salida de uso habitual o de emergencia con el rótulo “Salida” ya que el edificio tiene más de 50m², con un tamaño de 594 x 594mm. al estar la distancia de observación comprendida entre 20 y 30m.
8. No se indica necesaria la instalación de un sistema de control de humo de incendio.

-SECCIÓN SI 4: Detección, control y extinción del incendio

1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios. (Tabla 1.1)

Para edificios o establecimientos denominadas como General, que es nuestro caso, se condiciona a la disposición de:

- a) 4 extintores portátiles de polvo polivalente ABC 21A-113B en cada nave, a 15 m de recorrido como máximo, desde todo origen de evacuación.
 - b) 3 extintores de extintores de CO₂ eficacia 55B. junto a cada uno de los cuadros eléctricos y en la caseta.
2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios:

Los medios de protección contra incendios de utilización manual como son los extintores estarán señalizados mediante carteles según la Norma UNE 230033-1, de tamaño 420 x 420 mm.

-SECCIÓN SI 5: Intervención de los bomberos:

1. Condiciones de aproximación y entorno:

Los viales de aproximación de dimensiones mínimas a los espacios de maniobra solo están contemplados para edificios de altura de evacuación mayor que 9m.

En este caso, la zona limitada es el área entre naves, que están separadas a 10 metros, lo cual parece adecuado en el caso una actuación por parte de los bomberos.

El entorno de estas naves se encuentra libre de cualquier tipo de mobiliario, árboles,...

2. Condiciones de accesibilidad por fachada:

No es necesario que cumpla los requisitos dado que no entra en el ámbito de aplicación, no obstante la accesibilidad al interior es buena dado el material de la cubierta y su altura lo facilitan.

-SECCIÓN SI 6: Resistencia al fuego de la estructura: Elementos estructurales principales:

Para considerar que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio es suficiente debe cumplir la clase indicada; en este caso se corresponde el edificio con una resistencia al fuego de R 30 sin Zonas de riesgo especial. Además de esto, debe soportar esa acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado a continuación:

Para elementos estructurales de hormigón armado, acero, o mixtos puede tomarse como valor de cálculo del tiempo equivalente, en minutos:

$$Ted = kb \cdot Wf \cdot Kc \cdot q_{f,d}$$

Siendo:

kb :coeficiente de conversión en función de las propiedades térmicas de la envolvente del sector; que puede tomarse igual a 0,07.

W_f : coeficiente de ventilación en función de la forma y tamaño del sector.

El coeficiente de ventilación w_f se ha calculado como se indica, obteniendo: 2,19

k_c : coeficiente de corrección según el material estructural (Tabla B.1). es 399,49

q_f,d : valor de cálculo de la densidad de carga de fuego en función del uso del sector, en MJ/m², obtenida según se indica en el apartado B.4. es 1.63125.

Luego tenemos un tiempo equivalente de exposición al fuego de 100 minutos; lo que implica también una resistencia a un incendio de unos 1.000°C.

5. PLAN DE ACTUACIÓN.

El titular de la explotación elaborará un manual de medidas preventivas, abarcando los siguientes aspectos:

- a) Señalización de prohibido fumar en todo o parte del local y empleo de útiles de ignición.
- b) Recogida, acumulación y eliminación de basuras, desperdicios y materiales de desecho en general.
- c) Normativa de control de trabajos especiales que impliquen el empleo de llama abierta o afecten a las condiciones contempladas en esta Ordenanza.
- d) Otras medidas que se juzguen convenientes.

5.1.- MÉTODOS DE ACTUACIÓN.

El titular de la explotación tendrá que tener en cuenta los siguientes métodos de actuación en orden a la prevención o extinción del fuego:

- a) Plan de mantenimiento

Se deberá revisar y vigilar los equipos de forma que queden aseguradas las condiciones adecuadas para su uso eficaz en caso necesario. Podrán ser solicitados a este fin certificados expedidos por organismos competentes o firma especializada.

b) Plan de actuación

Se deberá recoger la normativa e instrucciones que habrán de seguirse en relación con la detección, alarma y extinción.

Este plan podrá someterse a la consideración de la autoridad competente para su aprobación e informe.

En este caso, dada la pequeña superficie del local, el Plan de Actuación consistirá en la formación del personal en cuanto a la utilización de los extintores por la casa suministradora, ya que, desde el lugar de trabajo se visualizarán todos los puntos del local con lo que la actuación en caso de incendio será inmediata.

c) Plan de coordinación con el servicio de extinción de incendios y de Salvamentos.

Al objeto de agilizar y reducir al mínimo los tiempos de intervención de éstos se redacta un, para ello deberá tenerse en cuenta entre otros los siguientes datos:

- Situación relativa del Parque más próximo.
- Accesos al edificio o local.
- Normas para el aviso o llamada.
- Medios con que se puede contar.
- Situaciones de especial consideración por su peligrosidad o dificultad de evacuación

6. CONCLUSIÓN.

Con lo expuesto anteriormente, es de esperar que hayan quedado suficientemente detalladas las instalaciones cuyo montaje se pretende realizar, solicitando aprobación de los Organismos Correspondientes.

ANEJO 14. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.**ÍNDICE**

1. DEF. Y CONTENIDO DEL PLAN DE CONTROL SEGÚN EL CTE	239
1.1 EL CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS	239
1.1.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS	240
1.1.2. CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD	240
1.1.3. CONTROL MEDIANTE ENSAYOS	240
1.2 CONTROL DE EJECUCIÓN	241
1.3 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA	242
2. DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA	242
2.1 DOC. OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA	242
2.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA	243
2.3. CERTIFICADO FINAL DE OBRA	243
3. LISTADO MÍNIMO DE PRUEBAS DE LAS QUE SE DEBE DEJAR CONSTANCIA	244
3.1 CIMENTACIÓN	244
3.1.1. CIMENTACIONES DIRECTAS Y PROFUNDAS	244
3.1.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	244
3.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO	245
3.2.1. CONTROL DE MATERIALES	245
3.2.2. CONTROL DE LA EJECUCIÓN	246

3.3. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA.....	246
3.4. CERRAMIENTOS Y PARTICIONES.....	247
3.5 SISTEMAS DE PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD	248
3.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	248
3.7. INSTALACIONES DE FONTANERÍA	249
3.8. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	251

1. DEFINICIÓN Y CONTENIDO DEL PLAN DE CONTROL SEGÚN EL CTE.

Según establece el Código Técnico de la Edificación, aprobado mediante el R.D. 314/2006, de 17 de marzo y modificado por R.D. 1371/2007, el Plan de Control ha de cumplir lo especificado en los artículos 6 y 7 de la Parte I, además de lo expresado en el Anejo II.

El control de calidad de las obras incluye:

- El Control de recepción de productos, equipos y sistemas
- El Control de la Ejecución de la obra
- El Control de la Obra terminada y Pruebas Finales y de Servicio

Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda;
- 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 finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

1.1 EL CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción.

Durante la construcción de las obras el director de la ejecución de la obra realizará los siguientes controles:

1.1.1 CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS.

Los suministradores entregarán al constructor los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Éste facilitará dichos documentos al director de obra. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- 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 marcado 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.

1.1.2. CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD.

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del capítulo 2 del CTE.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

1.1.3. CONTROL MEDIANTE ENSAYOS

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u

ordenados por la dirección facultativa. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

Dada la clase y entidad de la obra no se realizarán ensayos.

1.2. CONTROL DE EJECUCIÓN.

Se realizarán una serie de inspecciones sistemáticas y de detalle por personal técnico competente para comprobar la correcta ejecución de las obras de acuerdo con el art. 7.3 del CTE:

- Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.
- En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.
- Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
- En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5
- Los diferentes controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por elementos constructivos.

1.3 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA.

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada, se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programadas en el Plan de control y especificadas en el Pliego de condiciones, así como aquéllas ordenadas por la Dirección Facultativa.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de calidad y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación final de la obra.

2. DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

En este Anejo se detalla, con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra.

2.1 DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA.

- Las obras de edificación dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:
 - a) El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
 - b) El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
 - c) El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
 - d) La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas;
 - e) El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.
- En el Libro de Órdenes y Asistencias 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 se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.
- Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que aseguren su conservación y se comprometan a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

2.2 DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA.

- El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:
 - a) El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
 - b) El constructor recabarán de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda;
 - c) 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 finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

2.3 CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

- En el certificado final de obra, 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 la buena construcción.

- El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de 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:
 - a) 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.
 - b) Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

3. LISTADO MÍNIMO DE PRUEBAS DE LAS QUE SE DEBE DEJAR CONSTANCIA.

3.1. CIMENTACIÓN.

3.1.1 CIMENTACIONES DIRECTAS Y PROFUNDAS.

Informe Geotécnico:

- Análisis de las aguas cuando haya indicios de que éstas sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.
- Control geométrico de replanteos y de niveles de cimentación.
- Fijación de tolerancias según DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de hormigón armado según EHE Instrucción de Hormigón Estructural y DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de fabricación y transporte del hormigón armado.

3.1.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.

Excavación:

- Control de movimientos en la excavación.
- Control del material de relleno y del grado de compacidad.

Gestión de agua:

- Control del nivel freático
- Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.

Mejora o refuerzo del terreno:

- Control de las propiedades del terreno tras la mejora

Anclajes al terreno:

- Según norma UNE EN 1537:2001

3.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.

3.2.1 CONTROL DE MATERIALES.

Control de los componentes del hormigón según EHE, la Instrucción para la Recepción de Cementos, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones

Técnicas Particulares:

- Cemento
- Agua de amasado
- Áridos
- Otros componentes (antes del inicio de la obra)

Control de calidad del hormigón según EHE y el Pliego de Prescripciones Técnicas

Particulares:

- Resistencia
- Consistencia
- Durabilidad

Ensayos de control del hormigón:

- Modalidad 1: Control a nivel reducido
- Modalidad 2: Control al 100 %
- Modalidad 3: Control estadístico del hormigón
- Ensayos de información complementaria (en los casos contemplados por la EHE en los artículos 72º y 75º y en 88.5, o cuando así se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares).

Control de calidad del acero:

- Control a nivel reducido: Sólo para armaduras pasivas.

- Control a nivel normal: Se debe realizar tanto a armaduras activas como pasivas. Es el único válido para hormigón pretensado. Se utilizará tanto para los productos certificados como para los que no lo sean, los resultados de control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado.
- Comprobación de soldabilidad: En el caso de existir empalmes por soldadura

Otros controles:

- Control de dispositivos de anclaje y empalme de armaduras postesas.
- Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado.
- Control de los equipos de tesado.
- Control de los productos de inyección.

3.2.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN.

Niveles de control de ejecución:

- Control de ejecución a nivel reducido: Una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.
- Control de recepción a nivel normal:
 - Existencia de control externo.
 - Dos inspecciones por cada lote en que se ha dividido la obra.
- Control de ejecución a nivel intenso:
 - Sistema de calidad propio del constructor.
 - Existencia de control externo.
 - Tres inspecciones por lote en que se ha dividido la obra.
- Fijación de tolerancias de ejecución
- Otros controles:
 - Control del tesado de las armaduras activas.
 - Control de ejecución de la inyección.
 - Ensayos de información complementaria de la estructura (pruebas de carga y otros ensayos no destructivos).

3.3. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA.

Recepción de materiales:

- Piezas: declaración del fabricante sobre la resistencia y la categoría (categoría I

o categoría II) de las piezas.

- Arenas
- Cementos y cales
- Morteros secos preparados y hormigones preparados: comprobación de dosificación y resistencia

Control de fábrica:

- Tres categorías de ejecución:

Categoría A: piezas y mortero con certificación de especificaciones, fábrica con ensayos previos y control diario de ejecución.

Categoría B: piezas (salvo succión, retracción y expansión por humedad) y mortero con certificación de especificaciones y control diario de ejecución.

Categoría C: no cumple alguno de los requisitos de B.

- Morteros y hormigones de relleno

Control de dosificación, mezclado y puesta en obra

- Armadura:

Control de recepción y puesta en obra

- Protección de fábricas en ejecución:

Protección contra daños físicos

Protección de la coronación

Mantenimiento de la humedad

Protección contra heladas

Arriostamiento temporal

Limitación de la altura de ejecución por día

3.4. CERRAMIENTOS Y PARTICIONES.

- Control de calidad de la documentación del proyecto:

El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.

- Suministro y recepción de productos:

Se comprobará la existencia de marcado CE.

- Control de ejecución en obra:

Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.

Se prestará atención a los encuentros entre los diferentes elementos y, especialmente, a la ejecución de los posibles puentes térmicos integrados en los cerramientos.

Puesta en obra de aislantes térmicos (posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares)

Posición y garantía de continuidad en la colocación de la barrera de vapor.

Fijación de cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y el agua.

3.5. SISTEMAS DE PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD.

- Control de calidad de la documentación del proyecto:

El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.

- Suministro y recepción de productos:

Se comprobará la existencia de marcado CE.

- Control de ejecución en obra:

Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.

Todos los elementos se ajustarán a lo descrito en el DB HS Salubridad, en la sección HS 1 Protección frente a la Humedad.

- Se realizarán pruebas de estanqueidad en la cubierta.

3.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

- Control de calidad de la documentación del proyecto:

El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Suministro y recepción de productos:

Se comprobará la existencia de marcado CE.

- Control de ejecución en obra:

a. Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.

- b. Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación-apoyos, tierras, etc.
- c. Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
- d. Situación de puntos y mecanismos.
- e. Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
- f. Sujeción de cables y señalización de circuitos.
- g. Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
- h. Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación)
- i. Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
- j. Control de troncales y de mecanismos de la red de voz y datos.
- k. Cuadros generales: Aspecto exterior e interior, dimensiones y características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.). Fijación de elementos y conexiónado.
- l. Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
- m. Conexiónado de circuitos exteriores a cuadros.
- n. Pruebas de funcionamiento:
 - Comprobación de la resistencia de la red de tierra.
 - Disparo de automáticos.
 - Encendido de alumbrado.
 - Círculo de fuerza.
 - Comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada.

3.7. INSTALACIONES DE FONTANERÍA.

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
 - El proyecto define y justifica la solución de fontanería aportada.
- Suministro y recepción de productos:
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.

- Control de ejecución en obra:
 - a. Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
 - b. Punto de conexión con la red general y acometida
 - c. Instalación general interior: características de tuberías y de valvulería.
 - d. Protección y aislamiento de tuberías tanto empotradas como vistas.
 - e. Pruebas de las instalaciones:
 - Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad parcial. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
 - Prueba de estanqueidad y de resistencia mecánica global. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
- Pruebas particulares en las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria:
 - Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua
 - Obtención del caudal exigido a la temperatura fijada una vez abiertos los grifos estimados en funcionamiento simultáneo.
 - Tiempo de salida del agua a la temperatura de funcionamiento.
 - Medición de temperaturas en la red.
 - Con el acumulador a régimen, comprobación de las temperaturas del mismo en su salida y en los grifos.

Identificación de aparatos sanitarios y grifería.

Colocación de aparatos sanitarios (se comprobará la nivelación, la sujeción y la conexión).

Funcionamiento de aparatos sanitarios y criterias (se comprobará la grifería, las cisternas y el funcionamiento de los desagües).

Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

3.8 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

- Control de calidad de la documentación del proyecto:

El proyecto define y justifica la solución de protección contra incendios aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio.

- Suministro y recepción de productos:

Se comprobará la existencia de marcado CE.

Los productos se ajustarán a las especificaciones del proyecto que aplicará lo recogido en el REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, 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.

- Control de ejecución en obra:

Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.

Verificación de los datos de la central de detección de incendios.

Comprobar características de detectores, pulsadores y elementos de la instalación, así como su ubicación y montaje.

Comprobar instalación y trazado de líneas eléctricas, comprobando su alineación y sujeción.

Verificar la red de tuberías de alimentación a los equipos de manguera y sprinklers: características y montaje.

Comprobar equipos de mangueras y sprinklers (rociadores de incendios): características, ubicación y montaje.

Prueba hidráulica de la red de mangueras y sprinklers.

Prueba de funcionamiento de los detectores y de la central.

ANEJO 15. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.

ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN	253
2. COBROS	254
3. PAGOS ORDINARIOS	254
4. FINANCIACIÓN	256
4.1 CÁLCULO DE FLUJOS DE CAJA Y CUOTAS DE AMORTIZACIÓN.....	258

1. INTRODUCCIÓN

El manejo de la explotación será mediante un sistema de integración vertical, donde la empresa integradora proporcionará los animales, pienso, medicamentos, instrumental para administrarlos y un seguimiento mediante un veterinario.

El propietario de la explotación aporta el terreno, instalaciones y gastos generados de agua, luz, gasoil, mantenimiento y mano de obra. A cambio recibe un beneficio por animal enviado a matadero.

El propietario está acogido al régimen general de IVA, por lo que no se le aplicará ningún régimen especial y deberá presentar una liquidación de IVA de carácter trimestral. En dicha liquidación se debe declarar el IVA repercutido (el que aplica en las facturas que emite) y el IVA soportado (el que soporta en sus compras de bienes, servicios o inversiones) y que es deducible.

En la construcción de la explotación el promotor se acogerá al sujeto pasivo, aplicando la Ley 7/2012 artículo 84, Uno 2º debido a que se trata de: *ejecuciones de obra, con o sin aportación de materiales, así como las cesiones de personal para su realización, consecuencia de contratos directamente formalizados entre el promotor y el contratista que tengan por objeto la urbanización de terrenos o la construcción o rehabilitación de edificaciones.*

Las empresas o profesionales que realizan ejecuciones de obra recogidas en el apartado anterior, deben emitir sus facturas SIN IVA, tanto si facturan al promotor, al contratista principal o subcontratistas de este último. El destinatario de esta factura sin IVA se convierte en sujeto pasivo del impuesto, y se deducirá el IVA de la mencionada factura.

Con esto conseguimos que el esfuerzo inversor sea menor y por tanto disminuir el tiempo de financiación.

Sin embargo, los cálculos desarrollados a continuación para obtener la viabilidad económica se han contemplado sin acogernos al beneficio fiscal del sujeto pasivo del IVA, debido a que no conocemos la fecha del inicio de las obras.

Al no tener seguro dicho inicio de las obras no sabremos si esta medida se encontrará en vigor, por tanto contemplamos la situación más desfavorable para el promotor.

2. COBROS

Para realizar los cálculos, partimos de una media de bajas del 3,5%.

$2.000 \times 0,035 = 70$ animales;

$2.000 - 70 = 1.930$ animales por partida (cría).

Suponemos que cada cría tiene una duración de 4 meses y 1 semana, es decir 127 días.

$365/127 = 2,87$ ciclos/año

Las producciones previstas al año serán:

$1930 \text{ animales/cría} \times 2,87 \text{ ciclos/año} = 5.539 \text{ animales al año.}$

Las empresas integradoras en la actualidad están pagando entre 11 y 13€/cerdo.

Por tanto los cobros anuales serán:

cerdos/año	€/cerdo	€/año
5.539	10,5	58.159,5
5.539	11	60.929
5.539	11,5	63.698,5
5.539	12	66.468
5.539	12,5	69.237,5
5.539	13	72.007
5.539	13,5	74.776,5

3. PAGOS ORDINARIOS.

a) mano de obra:

La explotación está ideada como complemento a la actividad agraria del promotor, por lo que no es necesario la contratación a jornada completa de un trabajador. Podríamos hacer una estimación en la cual el manejo de la explotación conllevara un 30% de la jornada laboral. Es decir que en el manejo diario necesitaríamos unas 2,5h aproximadamente.

Estas 2,5h diarias se dividirían mitad por la mañana y mitad por la tarde, por lo que habría que incluir los desplazamientos a la explotación, tener en cuenta que en esta

actividad se trabaja todos los días del año incluyendo festivos y que se hacen más horas los días de carga y descarga de animales.

Debido a esto aumentamos del 30 al 35% de la jornada laboral, aproximando a unas 3h diarias.

El salario de un trabajador ayudante según convenio del sector de granjas avícolas y otros animales, donde se incluye el porcino, es de 14.105€ brutos al año y la seguridad social correspondiente es de 5.077,8 €. Esto suma un total de 19.182,8 €.

$$19.182,8\text{€} \times 0,35\% \text{ (jornada laboral)} = 6.713,98\text{€/año}$$

A este coste habría que sumarle 300 € en prevención y vigilancia de la salud y unos 200€ en gastos de asesoría (derivados de confección de nóminas, contrato inicial, bajas laborales, etc.).

$$6713,98 + 300 + 200 = \mathbf{7.213,98 \text{ €}.}$$

b) Agua:

Estimando un consumo medio de agua de 7l /cerdos al día:

$$5.539 \frac{\text{cerdos}}{\text{año}} \times 7 \frac{l}{\text{cerdo dia}} \times 365 \text{dias} = 14.152.145l = 14.152,15m^3/\text{año}$$

El coste del agua en este hidrante y para esta actividad asciende a 0,06€/m³:

$$14.152,15 \times 0,06 = \mathbf{849,13\text{€}}$$

c) Gasoil para grupo electrógeno:

El grupo electrógeno consume unos 2,5l/h de media en situaciones normales.

Estimamos un uso diario de 2h

$$2,3 \frac{l}{h} \times 2 \frac{h}{dia} \times 365 \frac{dias}{año} = 1.679l/\text{año}.$$

El precio actual (marzo 2015) del gasoil tipo B es 0,855€/l.

$$1.679 \times 0,855 = \mathbf{1.435,54\text{€/año.}}$$

d) Gasoil para calefacción:

Estimamos un consumo anual de unos 1.250 l al año con un uso de la caldera de entre 10 a 15 días, dato que hemos obtenido de granjas vecinas similares.

El precio actual (marzo 2015) del gasoil tipo C es 0,80 €/l

$$1.250 \times 0,8 = \mathbf{1.000 \text{ €/año.}}$$

e) Gastos generales:

Se contemplan la limpieza, mantenimiento, reparaciones, seguros, impuestos, etc., con unos gastos de unos **2.000€/año.**

El total de gastos ordinarios asciende a: 7.213,98 + 849,13 + 1.435,54 + 1.000 + 2.000 = 12.498,65 €/año.

4. FINANCIACIÓN.

El presupuesto total del proyecto con impuestos incluidos asciende a la cantidad de 514.813,03€, por lo que se deberá solicitar un préstamo hipotecario.

Suponemos que el promotor necesitará financiar un 80% de la inversión, es decir:

$$514.813,03 \times 0,8 = \mathbf{411.850,42 \text{ €}}$$

Para decidir el importe, la duración y el interés del préstamo se han calculado los flujos de caja y ratios económico-financieros para los diferentes posibles cobros (desde 10,5€ hasta 13,5€ por cerdo terminado) y una tasa de actualización del 6%, obteniendo los siguientes resultados para 18, 20 y 22 años de duración del préstamo.

€/cerdo	Importe préstamo	Años	Interés	Pay-Back	VAN	TIR (%)
10,5	411.850,42	18	7	-	-58.441,23	-3,26
11	411.850,42	18	7	15 años	-28.454,18	2,02
11,5	411.850,42	18	7	11 años	1.532,87	6,20
12	411.850,42	18	7	9 años	31.519,92	9,83
12,5	411.850,42	18	7	7 años	61.506,97	13,16
13	411.850,42	18	7	6 años	91.494,01	16,29
13,5	411.850,42	18	7	5 años	121.481,06	19,29

€/cerdo	Importe préstamo	Años	Interés	Pay-Back	VAN	TIR (%)
10,5	411.850,42	20	7	15 años	-21.540,31	3,28
11	411.850,42	20	7	11 años	10.225,64	7,20
11,5	411.850,42	20	7	9 años	41.991,59	10,65
12	411.850,42	20	7	7 años	73.757,53	13,85
12,5	411.850,42	20	7	6 años	105.523,48	16,87
13	411.850,42	20	7	5 años	137.289,43	19,79
13,5	411.850,42	20	7	5 años	169.055,37	22,64

€/cerdo	Importe préstamo	Años	Interés	Pay-Back	VAN	TIR (%)
10,5	411.850,42	22	7	12 años	1.487,12	6,17
11	411.850,42	22	7	9 años	34.836,28	9,65
11,5	411.850,42	22	7	8 años	68.185,44	12,84
12	411.850,42	22	7	7 años	101.534,60	15,85
12,5	411.850,42	22	7	6 años	134.883,76	18,75
13	411.850,42	22	7	5 años	168.232,92	21,58
13,5	411.850,42	22	7	5 años	201.582,08	24,36

Los criterios para elegir el tipo de financiación serán:

- VAN positivo.
- TIR con un porcentaje superior a un 7%. (Suponemos que el 7% es una rentabilidad que podría llegar a dar un plazo fijo en un banco, por lo que no tendría sentido hacer una inversión para la misma rentabilidad.)
- Años del préstamo.
- Beneficio al mes.
- Precio de venta de cerdo. Siendo realistas y un poco del lado de la seguridad elegimos unos precios de entre 11 y 12 €/cerdo de media.

Según estos criterios:

- Caso 1: “**financiación a 18 años**”. Tenemos una rentabilidad del 9,83% y cada mes tendríamos un sueldo de 1.035€/mes, con un precio venta de 12€/cerdo.
- Caso 2: “**financiación a 20 años**”. Tenemos una rentabilidad del 10,65% y cada mes tendríamos un sueldo de 1.053 €/mes, con un precio venta de 11,5€/cerdo.

- Caso 3: “**financiación a 22 años**”. Tenemos una rentabilidad del 9,65% y cada mes tendríamos un sueldo de 953€/mes. con un precio venta de 11€/cerdo.

El pay back sería de 9 años en los 3 casos.

Optaríamos por la opción algo más favorable, es decir la del caso 2: financiación a 20 años y a un precio medio de venta de 11,5€/cerdo, aunque entre las 3 opciones no existe gran diferencia. Esta opción es orientativa ya que el precio del cerdo varía en función del mercado y el acuerdo con la empresa integradora.

4.1 CÁLCULO DE FLUJOS DE CAJA Y CUOTA DE AMORTIZACIÓN.

AÑO	COBRO ORDINARIO	COBRO FINANCIERO	PAGO ORDINARIO	PAGO FINANCIERO	PAGO INVERSIÓN	FLUJO CAJA
0		411.850,42			514.813,03 €	-102.962,61 €
1	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
2	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
3	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
4	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
5	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
6	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
7	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
8	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
9	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
10	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
11	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
12	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
13	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
14	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
15	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
16	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
17	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
18	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
19	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €
20	63.698,50 €		12.743,87	38.316,86 €		12.637,77 €

RESULTADOS	
Tasa Actualización (r%)	6,00%
VAN	41.991,59
TIR	10,65%

	PRÉSTAMOS CUOTA CONSTANTE
Importe	411.850,42€
Interés	7,00%
Amortización	20 años
Cuota Mensual	3.193,07€
Cuota Anual	38.316,86€
Total Pagado	766.337,26€

ANEJO 16. BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- FORCADA, FERNANDO; BABOT, DANIEL; VIDAL, ALBERT; BUXADÉ, CARLOS; et al. *Ganado porcino: Diseño de alojamientos e instalaciones*. Ed. Servet, 2009. ISBN 978-84-92569-07-6
- FORCADA MIRANDA, FERNANDO; *Alojamientos para ganado porcino*. Ed. Mira editores, 1997. ISBN 84-89859-08-6
- *Instrucción de hormigón estructural “EHE”*. B.O.E.: 22-AGO-08
- *Código técnico de la edificación*. 2006.

Apuntes:

- GARCÍA RAMOS, F. JAVIER; “Construcciones rurales, bloque II: estructuras de hormigón armado”, 2012-2013.
- GARCÍA RAMOS, F. JAVIER; AGUIRRE DE JUANA, A. JAVIER; “Electrotecnia y electrificación rural”, 2013-14.
- LATORRE GÓRRIZ, M^a ÁNGELES; Porcino, 2013

Legislación:

- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- 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.
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- DECRETO 94/2009, de 26 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la revisión de las Directrices sectoriales sobre actividades e instalaciones ganaderas.

- REAL DECRETO 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos.
- REAL DECRETO 1392/2012, de 5 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos.
- DIRECTIVA 2008/120/CE DEL CONSEJO de 18 de diciembre de 2008 relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos.
- ORDEN de 18 de septiembre de 2013, del Consejo de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se aprueba el IV Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables a la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA, documento II-Determinaciones Generales; Capítulo 5. Suelo no urbanizable. Peñalba (Huesca) 2015. Ayuntamiento de Peñalba.
- Libro-registro de producción y movimiento de estiércoles, zona vulnerable. Años 2013/14/15/16/17. Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura Ganadería y Medio Ambiente.
- Libro-registro de aplicación de fertilizantes, zona vulnerable. Años 2013/14/15/16/17. Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura Ganadería y Medio Ambiente.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto del Ministerio de Industria 2413/1973, BOE 9.10.73) y en el "Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión" (Decreto del Ministerio de Industria 3151/1968, BOE 27.12.68).

Catálogos:

- Catálogo técnico comercial Pretersa-Prenavisa.
- Catálogo técnico comercial Prefabricados Pujol.
- Catálogo técnico comercial Metalpanel.
- Ficha técnica cubierta de granjas, panel sándwich.
(<http://www.panelsandwich.com/panel%20para%20granjas.html>)
- Catálogo general Salleras.
- Catálogo material ganadero Salleras.

Artículos:

- Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. “Guía de Buenas Prácticas para el manejo de cerdas gestantes en grupos y para la protección de los cerdos destinados a cría y engorde”. Madrid, 2012. NIPO: 280-12-100-8
- Incarlopsa. “Código de buenas prácticas de bioseguridad, actuaciones de obligado cumplimiento en los ingresos y programa sanitario”.
- Ministerio de medio ambiente. “Guía de mejores técnicas disponibles del sector porcino”. Año 2006.
(<http://www.prtr-es.es/data/images/Gu%C3%A1da%20MTD%20en%20Espa%C3%B1a%20del%20sector%20porcino-71E25A023B924D64.pdf>)
- Garcimartín Molina, Miguel Angel. “La ventilación para los alojamientos en ganado porcino (I)”. Mundo ganadero. 1993-6.
(http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG%2FM_G_1993_6_93_57_67.pdf)
- FORCADA, F. “Aislamiento térmico, pérdidas de calor y aplicaciones prácticas”. Revista Suis, Nº109, Julio – Agosto 2014.
- FORCADA, F. “Bases de la ventilación, ventilación natural y casos prácticos”. Revista Suis, Nº110, Septiembre 2014.
- Orús Blanco, R; García Ramos, F.J. “Calefacción de instalaciones de porcino con suelo radiante de agua caliente”. Mundo Ganadero. Junio 2013.
(<http://www.chil.org/blogpost/calefaccion-de-instalaciones-de-porcino-con-suelo-radiante-de-agua-caliente/2357>)
- Flores Mengual, Mª Pastora; Rodriguez Ventura, Myriam. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. *Nutrición animal: la alimentación de los cerdos*. (<http://www.webs.ulpgc.es/nutranim/tema14.htm>)
- Universidad de Castilla La Mancha, Escuela de Ingenieros Agrónomos de Ciudad Real. *Cerdos en crecimiento y cebo: sistema intensivo*. (https://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/PMP/Porcino/CERDOSCR_ECIMENTOCEBO.pdf)
- Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto (FEAGAS). *Razas Porcino, Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España*.

(<http://feagas.com/index.php/es/razas/especie-porcina/pietrain#.Vjtf1LcvfIV>)

- Redondo Cardeña, Pedro A.; Fernández Cañibano, Isabel. Área de Zootecnia y Producción Animal, Universidad de Valladolid INEA 2002. *Las razas en porcicultura.*

(http://lan.inea.org:8010/web/zootecnia/Monogastricos/razas_cerdo.htm)

- Prontuario de aceros para hormigón
(http://www.apta.com.es/prontuario/Capitulo_6.htm)
- Construcción de zapatas.
(<http://www.elconstructorcivil.com/search/label/CIMINENTOS?updated-max=2012-07-29T09:31:00-07:00&max-results=20&start=39&by-date=false>)

Sitios web:

- www.universo porcino.com
- www.itgganadero.com
- www.3tres3.com
- www.tiendaganadera.com
- [www.magrama.gob.es;](http://www.magrama.gob.es/) Sector ganadero: porcino.
(<http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/porcino/>)
- www.rotecna.com

Proyectos consultados:

- Sánchez Mansilla, José Antonio. *Construcción de una explotación porcina de cebo para 1990 plazas en Santalecina T.M. de San Miguel de Cinca (Huesca).*
- Burón Ciutat, Rosa María. *Eplotación porcina de cebo para 2000 plazas ubicadas en el t.m. de Peralta de Calasanz (Huesca).*
- Angoy Longas, José Luis. *Diseño y construcción de una granja de 1900 cerdos de cebo en el término municipal de Tauste (Zaragoza).*

Peñalba, Diciembre de 2015.

Luis Miguel Lerín Gros

Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural.