

## Proyecto Fin de Carrera

Proyecto de construcción de una explotación  
porcina de cebo para 1.950 plazas ubicada en  
el T.M de Castel de Cabra (Teruel)

Miguel Ángel Lázaro Ibáñez

Director/es y/o ponente

D. Jesús Guillen Torres

Escuela Politécnica Superior Huesca  
2012

## MEMORIA

### ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.....	3
2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	3
3. ORDENACIÓN URBANÍSTICA.....	4
4. FUNCIONAMIENTO DE LA EXPLOTACIÓN.....	4
4.1 PRODUCCIONES PREVISTAS .....	5
5. CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD .....	5
6. NORMATIVA LEGAL.....	5
7. PERSPECTIVAS DE FUTURO DEL SECTOR PORCINO.....	8
8. ESTUDIO CLIMÁTICO .....	9
8.1 FACTORES CLIMÁTICOS .....	9
9. CONSTRUCCIONES DE LA EXPLOTACIÓN.....	11
9.1 NAVES DE CEBO .....	11
9.1.1 CIMIENTOS .....	12
9.1.2 ESTRUCTURA.....	12
9.1.3 CUBIERTA.....	12
9.1.4 CERRAMIENTOS .....	12
9.2 MANGAS DE CARGA.....	13
9.3 FOSA DE CADÁVERES.....	13
9.4 BADEN DE DESINFECCIÓN .....	13
9.5 DEPÓSITO DE AGUA .....	14
9.6 BALSA DE PURINES .....	14
9.7 CASETA.....	14
9.8 VALLADO PERIMETRAL.....	15
10. INSTALACIONES .....	16
10.1 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE PURINES .....	16
10.2 ALIMENTACIÓN .....	16
10.3 FONTANERÍA.....	18
10.4 VENTILACIÓN .....	18
10.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	19
10.6 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	20
11. FACTORES DE PRODUCCIÓN .....	20
11.1 MANEJO GENERAL .....	20
11.2 BASE GENÉTICA .....	21
11.3 ALIMENTACIÓN .....	22
11.4 AGUA.....	23
11.5 MANEJO SANITARIO .....	23
11.6 MANO DE OBRA .....	24
12. CARACTERÍSTICAS DE LOS ALOJAMIENTOS .....	26
13. PURINES.....	27
13.1 APLICACIÓN .....	27
13.2 PRODUCCIÓN .....	27
13.3 CONDICIONES DE APLICACIÓN .....	28

14. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTO .....	29
15. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.....	30
15.1 COBROS .....	30
15.2 PAGOS ORDINARIOS .....	31
15.3 FINANCIACIÓN .....	32
15.4 RATIOS ECONÓMICOS FINANCIEROS .....	33

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo del presente proyecto, es la construcción de una explotación porcina de cebo, con capacidad para 1.950 plazas. Se pretende, además, dar a conocer los conocimientos básicos para su correcto manejo, los problemas que afectan a la explotación, así como su corrección y un análisis de rentabilidad de la misma.

Además, con este proyecto se pretende obtener el título de Ingeniero técnico agrícola, especialidad Explotaciones Agropecuarias, en la Escuela Politécnica Superior de Huesca.

## 2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El proyecto se ubica en el término municipal de Castel de Cabra (Teruel), en la Comarca de las Cuencas Mineras. Ha sido redactado para poderse llevar a cabo en una finca de propiedad privada del promotor, a una altitud de 1.088 m sobre el nivel del mar y situada en el paraje “Las Cordilleras”. Concretamente, la explotación se ubica en las parcelas nº 182 y 152 del polígono nº4 de dicho término municipal.

Para llegar a la explotación se parte desde Castel de Cabra dirección Montalbán por la N-211 y después de 1,5km recorridos se toma el camino rural a la derecha por el que se accede a la explotación.



Para la distribución de las instalaciones en la parcela, se ha tenido en cuenta la comodidad de los granjeros y la de los animales, así como la de los vehículos de carga y descarga, siempre bajo el cumplimiento del marco normativo referido a ordenación de explotaciones agropecuarias.

### **3. ORDENACIÓN URBANISTICA**

La zona de ubicación de la explotación está catalogada como suelo No Urbanizable y No Protegido; es decir se trata de suelo rústico.

Al ser Suelo No Urbanizable, la zona no está incluida dentro de ninguna unidad de actuación, polígono o sector.

### **4. FUNCIONAMIENTO DE LA EXPLOTACIÓN**

Se trata de una explotación porcina de cebo, de una capacidad de 1.950 cerdos, en la que los animales entrarán con 18-20kg de p.v. y saldrán con 100-105 kg de p.v.

El tiempo de permanencia en la explotación en cada ciclo será de 115 días aproximadamente, más 20 días de desinfección, limpieza y vacío sanitario “todo dentro-todo fuera”. Esto nos lleva a hacer 2,5-3 ciclos/año en la explotación.

La explotación ganadera formará parte de una Integración vertical, esto simplifica el manejo y evita en gran medida los riesgos económicos, aunque disminuye el valor añadido.

Este tipo de integración consiste en que la empresa integradora suministra los cerdos y los gastos que generen, como pienso, mano de obra especializada, medicamentos e instrumental para administrarlos; mientras que el propietario pone el terreno, las instalaciones y corre con los gastos de su conservación; luz, agua y mano de obra.

En cuanto a la sanidad animal, se seguirá un programa sanitario con supervisión veterinaria, principalmente para controlar las enfermedades que se describen en el anejo de sanidad e higiene.

#### 4.1 PRODUCCIONES PREVISTAS

- Bajas previstas en cebo: 4%
- Peso al final del acabado: 105kg
- Total de cerdos acabados por ciclo: 1.872 cerdos

#### 5. CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Según el reglamento vigente de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (R.A.M.I.N.P), la actividad de la explotación objeto del presente proyecto está clasificada como:

- **Actividad MOLESTA:** Por producción de malos olores.
- **Actividad INSALUBRE:** Es susceptible de generar y transmitir enfermedades infecto-contagiosas a la población humana.
- **Actividad NOCIVA:** Por producir aguas residuales nocivas para la riqueza agrícola, pecuaria o piscícola.

#### 6. NORMATIVA LEGAL

Para el diseño de la explotación se ha tenido en cuenta:

- Código Técnico de la Edificación.
- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión; Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (R.A.M.I.N.P.) de 30 de noviembre de 1961.

- 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 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen Normas Básicas de Ordenación de Explotaciones Porcinas.
- RD 1323/2002, Modifica el RD 324/2000.
- RD 3483/2000 Modifica el RD 324/2000.
- Ley 7/2006, Protección ambiental de Aragón.
- Real decreto 617/2007, de 16 de mayo, por el que se establece la lista de las enfermedades de los animales de declaración obligatoria y se regula su notificación.
- Real decreto 728/2007, de 13 de junio, por el que se establece y regula el Registro general de movimientos de ganado y el Registro general de identificación individual de animales.
- Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre, por el que se establecen unas Normas Mínimas para la Protección de Cerdos.
- Decreto 158/1998, de 1 de septiembre del G.A. por el que se regula la capacidad de las explotaciones porcinas de la comunidad de Aragón.
- Decreto 77/1997, de 27 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el código de Buenas Prácticas Agrarias de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento Jurídico Español la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las Explotaciones ganaderas.

- Directiva 91/630 CE relativa a las normas mínimas para la protección del cerdo y del bienestar animal.
- Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, por el que se establece y regula el Registro general de explotaciones ganaderas.
- RGLTO (CE) 1/2005, Protección de los animales durante el transporte.
- Ley 5/1.999 de 25 de Marzo, Urbanística, de la D.G.A.
- Reglamento 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre de 2002 establece las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano.
- Ley 11/2003 De protección animal en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Proyecto de Real Decreto por el que se regula la Producción Ganadera Integrada, 29 Enero de 2007.

## **7. PERSPECTIVAS DE FUTURO DEL SECTOR PORCINO**

Es difícil predecir con total seguridad cual será el futuro de la producción en España, Europa o el mundo. Sin embargo nos podemos arriesgar a decir que España se convertirá en el país más importante productor de porcino de Europa en los próximos años. Actualmente España es el segundo productor de la UE, detrás de Alemania y el mayor consumidor de porcino en la UE.

A nivel de exportación se sitúa por debajo de Dinamarca, Alemania, Holanda y Francia. Pero España esta mejorando la productividad de las explotaciones, el manejo de los animales, variando la gestión de las explotaciones y cambiando la estructura productiva de las mismas de acuerdo con las directrices que marcan los modelos de las explotaciones con un margen de coste productivo mas eficaz .Esto permite que las exportaciones sobre todo comunitarias se incrementen cada año.

La reciente entrada en nuevos mercados abre una nueva etapa que hace que el sector porcino pueda seguir gozando de buena salud. En 2007 se cerró el Protocolo para la exportación de carne de porcino al mercado chino, abriendo así nuevas perspectivas de ventas, y otros mercados recientes como Japón, Corea del Sur, Filipinas y Hong Kong, así como los de Argentina, México y Australia para el jamón y paleta curados y Brasil para productos porcinos y lácteos.

Actualmente se está negociando la entrada de las producciones españolas en mercados como Malasia, Taiwán, Singapur y Tailandia.

## 8. ESTUDIO CLIMÁTICO

El clima es un factor determinante en el diseño de la explotación. Para establecer una explotación porcina se han de tener en cuenta las condiciones climatológicas a las que estará expuesta por su influencia en el momento de calcular las instalaciones.

A continuación se enumeran los diferentes agentes climáticos que influyen a la hora de realizar los cálculos de las diferentes instalaciones de que consta la explotación. Estos irán acompañados de una breve explicación relacionada a su influencia. Todos los datos que a continuación se exponen son los recogidos en la estación meteorológica de Monreal del Campo cuya posición geográfica corresponde a una longitud de 1°21'13,86" O, de una latitud 40°47'25"N y una altitud de 955m. Los datos corresponden a un intervalo de tiempo desde 2.005 hasta 2.011.

### 8.1 FACTORES CLIMÁTICOS

#### TEMPERATURAS

Según los datos de que disponemos podemos apreciar que son fuertes los contrastes térmicos que se producen, acentuándose entre el verano y el invierno. Estos contrastes, dividen al año térmico en dos periodos bien diferenciados, uno invernal y frío, y otro estival y caluroso, siendo las estaciones intermedias cortas y poco perceptibles.

Realizando una media entre los años de los que disponemos, se obtiene una temperatura media anual de 10,7°C, la mínima absoluta de estos años es de -16,5 °C y la máxima absoluta es de 37,9 °C.

## PRECIPITACIONES

Posiblemente el agente climático menos influyente, ya que el “producto” que la explotación genera serán cerdos, que estarán bajo cubierto y no influyen directamente las lluvias.

Con los datos expuestos en el anejo climático, podemos comprobar que la pluviometría de la zona es baja y a unas intensidades, por lo general débiles.

## VIENTO

Una de las características más genuinas del clima de esta región es el viento llamado “cierzo”. La característica más importante de este viento es que es una corriente fría y desecante tanto en invierno como en verano. Su dirección es oeste-este.

En sentido opuesto al cierzo, aparece el bochorno. Su dirección es este-oeste y es un viento de menor velocidad y constancia que el cierzo.

Con todo esto y debido a las características de ambos vientos dominantes en la zona, deberemos cuidar de que el viento no incida directa y perpendicularmente sobre las naves para evitar que los animales se enfríen.

Por lo tanto, las naves de que consta la explotación irán orientadas en sentido NWN- SES.

## INSOLACIÓN MEDIA DIARIA

Factor climático que no interfiere en la realización de los cálculos de las instalaciones ni en el dimensionado de la explotación.

## **9. CONSTRUCCIONES DE LA EXPLOTACIÓN**

La nueva explotación objeto de proyecto estará constituida por 2 naves de planta baja, albergando 1.950 cerdos entre ambas, un depósito de agua, una balsa de purines, un fosa de cadáveres, una 'caseta' para vestuarios y almacén, un vado de desinfección y un vallado perimetral.

Además, se dispondrá de una explanada para maniobra de los camiones en tareas de suministro y de carga y descarga de los animales, operación que se realizará sin necesidad de acceder al interior de la explotación, tal y como exige en la vigente normativa para las explotaciones de nueva construcción, y que se facilitará mediante unas mangas de carga provistas de puertas de acceso y diseñadas con las medidas adecuadas a efecto de adaptarse a las dimensiones de los camiones transportadores de ganado.

Para el cálculo de los distintos elementos constructivos de la explotación se ha utilizado el Código Técnico de la Edificación (CTE) y la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

### **9.1 NAVES DE CEBO**

Se construirán 2 naves de cebo idénticas, cuyas dimensiones son 15m de ancho y 58,5m de longitud, dando una superficie de 877,5 m<sup>2</sup> cada una.

En su interior cada nave tiene dos pasillos centrales que separan a cada margen los laterales donde se han situado las corralinas. En total cada nave consta de 76 corralinas de 3 x 3m, cumpliendo con normativa europea de bienestar animal. En cada nave quedará una corralina vacía para posibles cerdos enfermos, los cuales se apartarán del resto y tendrán un manejo especial.

En cada corralina se alojarán 13 cerdos, cumpliendo los requisitos legales de espacio mínimo por animal.

### **9.1.1 CIMIENTOS**

La cimentación consiste en zapatas centradas individuales y una riostra de atado, mediante la cual se unirán todas las zapatas, de hormigón armado HA- 25/B/20/IIa y el acero para su armado B-500-S.

Se construirán 44 zapatas para el apoyo de los 22 pórticos prefabricados. Dichas zapatas tendrán unas dimensiones de 1,5 x 1,5 x 0,9 m de alto. Las riostras serán de 0,4 x 0,4 m.

### **9.1.2 ESTRUCTURA**

La estructura de las naves será a base de pórticos prefabricados de hormigón armado de 4 piezas, de 3 metros de altura en arranque de cubierta y 14,5 m de luz. La separación entre pórticos será de 6 metros. La cubierta tendrá un 30 % de pendiente.

La estructura superior será a base de viguetas de hormigón, con un Momento flector último y Esfuerzo cortante iguales o superiores a los calculados en el Anejo Constructivo (nº4).

### **9.1.3 CUBIERTA**

La cubierta será de placas de fibrocemento ondulado tipo gran-onda sujetas mediante ganchos 'bastón' a las viguetas. Se dispondrá a dos vertientes y en cumbrera se colocará un caballete corrido elevado para la ventilación natural vertical.

### **9.1.4 CERRAMIENTOS**

Se levantará, hasta a una altura de 0,5m, un muro perimetral de hormigón HA-25 de 30 cm de espesor, sobre el que continuará el cerramiento con paredes prefabricadas de hormigón tipo sándwich de 20cm de espesor.

## **9.2 MANGAS DE CARGA**

Cada nave dispondrá de una manga para facilitar las tareas de carga y descarga de los animales, operación que se realizará sin necesidad de acceder al interior de la explotación, tal y como exige en la vigente normativa para las explotaciones de nueva construcción, y que se facilitará mediante unas mangas de carga provistas de puertas de acceso.

Están diseñadas con las medidas adecuadas a efecto de adaptarse a las dimensiones de los camiones transportadores de ganado.

Además, se dispondrá de una explanada para maniobra de los camiones en tareas de suministro de pienso y de carga y descarga de animales.

## **9.3 FOSA DE CADÁVERES**

Como solución constructiva para la fosa de cadáveres se ha optado por un depósito prefabricado de forma cilíndrica, de hormigón, de diámetro 2,5m dando un volumen de 9,82m<sup>3</sup>. Irá colocado en una excavación del terreno, situado tal y como se indica en los planos.

## **9.4 BADEN DE DESINFECCIÓN**

Su misión es la de limpiar y desinfectar las ruedas de los vehículos que acceden a la explotación. Por dicha función el vado sanitario debe permanecer constantemente con agua y desinfectante.

Estará situado a la entrada de la explotación, nada más abrir la puerta del vallado, de tal forma que para entrar a la explotación sea obligatorio pasar por él.

Sus dimensiones son 8 x 4m y estará construido con hormigón armado HA-25 /B/20-IIa de 15cm de espesor.

### 9.5 DEPÓSITO DE AGUA

Se ha proyectado un depósito con capacidad para abastecer la explotación durante 5 días (según RD 94/2009). Considerando un consumo de 10L/ cerdo·día, se obtiene un depósito de dimensiones:

- 10m de diámetro y una altura de 1,5m dando un volumen de 117,81m<sup>3</sup>, quedando así garantizado el abastecimiento para 5 días.

### 9.6 Balsa de purines

La balsa de purines tendrá una capacidad de 1.666,70m<sup>3</sup>, pudiendo albergar el purín generado durante 120 días de actividad en la explotación. La opción adoptada para la construcción será una excavación en el terreno sobre la que se colocará una membrana impermeabilizante de polietileno de alta densidad de 2mm de espesor.

Se ubicará de modo tal que las tareas de vaciado mediante la maquinaria agrícola puedan efectuarse sin que éstas tengan que transitar por el resto de la explotación para acceder a la misma. Sus dimensiones y se muestran en los planos (Plano nº9).

Dispondrá de un vallado perimetral individual.

### 9.7 CASETA

La caseta será de hormigón prefabricado de 5 x 6m y se dividirá en 3 zonas para albergar:

- Baño y vestuario: con lavabo, ducha, WC, taquilla y asientos.
- Oficina y almacén de medicación, donde además se instalará el sistema de medicación a través del agua.
- Cuarto para el Grupo electrógeno, contenedor de envases de medicación y taller de mantenimiento.

Se construirá con bloques y con una cubierta del 20% de pendiente. Se colocará una puerta de PVC 1x 2m con rejilla de ventilación.

## **9.8 VALLADO PERIMETRAL**

Rodeando toda la explotación, existirá un vallado perimetral de 2 metros de altura. Constará de tubos galvanizados fijados al suelo mediante dados de hormigón. Los tubos, a través de alambres tensores, sujetarán la red mallada.

## **10. INSTALACIONES**

### **10.1 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE PURINES**

Esta instalación nos permite recoger los residuos animales (purín) en un punto fijo (balsa de purines) para su posterior evacuación de las instalaciones.

La instalación comienza en la propia nave, debajo del enrrejillado, donde se encuentran las fosas de deyecciones. En las fosas se acumula el purín hasta una altura inferior al nivel de la rejilla. Una vez alcanzada cierta altura, se abre la tajadera de cierre y el purín fluye hasta una arqueta de registro (en cada nave). De esta arqueta parte una tubería de PVC de 800mm de diámetro, la cual vierte el purín a la balsa de purines.

Los fosas recorren la nave longitudinalmente, no poseen pendiente puesto que está demostrado que los fosos con pendiente prolongada provocan sedimentaciones de sólidos, con los consiguientes problemas de mantenimiento.

### **10.2 ALIMENTACIÓN**

Debido al número de animales en la fase de cebo, el reparto del pienso será automatizado, evitando así gran parte de la mano de obra.

La instalación consta de 4 silos, 2 por nave. De cada silo sale un tubo de reparto de PVC de diámetro 90mm que transporta el pienso hasta las bajantes de PVC de diámetro 63mm, las cuales facilitan la caída del pienso en las tolvas. Se adaptan al tubo transportador mediante una conexión en T sujeta con bridas.

Las tolvas serán tubulares de PVC de diámetro 300mm, una para cada celda, la cual lleva incorporado un chupete.

Los silos serán de chapa galvanizada y con unión soldada. Tendrán capacidad para almacenar el pienso suficiente para el consumo de 14 días, por ello se dispondrá de 4 silos. Cada uno de ellos con una capacidad de 18.000kg.



Detalle tubo de alimentación

### **10.3 FONTANERÍA**

La explotación se encuentra a 200m de un antiguo pantano utilizado antiguamente para la mina de carbón cercana. El abastecimiento de agua se realizará por gravedad desde dicho pantano hasta un depósito. A partir de este bajará el agua por gravedad hasta el interior de la nave.

Del depósito, saldrán dos tuberías de polietileno, justamente por debajo de la línea de reparto de pienso para evitar que las posibles fugas de agua provoquen problemas en la línea de alimentación. Sus derivaciones abastecerán cada una de ellas a dos tolvas. En estas bajantes, se instalarán válvulas de cierre para facilitar las labores de cambio de chupetes.

En el interior de cada nave se colocará un dosificador para cloración y el aporte de medicamentos en el agua.

A la entrada de cada nave instalaremos una llave general de paso de esfera y una válvula antirretorno de 2".

### **10.4 VENTILACIÓN**

La ventilación de las naves será natural. Este tipo de ventilación, ya sea vertical u horizontal, está basada en la formación de corrientes de aire naturales producidas por la diferencia de presión o temperatura; para ello es necesario la colocación de ventanas laterales y un caballete de ventilación en cumbrera. La apertura y cierre de las ventanas será automático.

Las ventanas tienen unas dimensiones de 2 x 1m. La apertura y cierre de las ventanas de los hastiales y del caballete se realiza mediante carruchas manuales situados en los extremos de la nave, mientras que el control de las ventanas de los lados es automático mediante regulador. Todas las ventanas disponen de malla metálica plastificada, con huecos de 16 x 16mm, para evitar la entrada de animales en el interior.

## 10.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para el cálculo de la instalación eléctrica, en el Anejo 12 “Instalación Eléctrica”, se ha utilizado el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el REAL DECRETO 842/2002, de 2 de Agosto e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC BT): Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.

La energía en la explotación procederá de un grupo electrógeno de 18,75 KVA. En las siguientes tablas se desglosa la potencia a instalar:

En cada nave:

	<b>Aparato</b>	<b>Potencia(W)</b>
<b>Fuerza</b>	7 Tomas de corriente 2.000W	14.000 W Monofásico
	2 Motores 800W (alimentación)	1.600 W Trifásico
<b>Alumbrado</b>	3 Halógenos 500W exterior	1.500 W Monofásico
	40 Fluorescentes 58W interior	2.320 W Monofásico

En la caseta:

	<b>Aparato</b>	<b>Potencia(W)</b>
<b>Fuerza</b>	4 Tomas de corriente 2.000W	8.000 W Monofásico
<b>Alumbrado</b>	1 Bombillas 100W (generador)	100 W Monofásico
	2 Bombillas 60W interior	120 W Monofásico
	2 Fluorescentes 58W interior	116 W Monofásico

Total potencia activa instalada= 47.176 W

## **10.6 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Según el CTE – DB – Seguridad en caso de incendio, se deberán colocar extintores portátiles de eficacia 21A-113B cada 15m de recorrido, como máximo, desde todo origen de evacuación. Atendiendo a dichas exigencias, en cada una de las naves se colocarán 8 extintores, uno cada 14 metros en cada pasillo. En la caseta vestuario-almacén se colocará un extintor.

Cada extintor se señalizará con una señal fotoluminiscente situada encima del dispositivo, la cual cumplirá lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

## **11. FACTORES DE PRODUCCIÓN**

### **11.1 MANEJO GENERAL**

El objetivo fundamental de la explotación es conseguir el mayor número de cerdos sacrificados en el menor tiempo posible y el menor coste, la fase de cebo es un periodo clave a la hora de condicionar la rentabilidad de la explotación que se proyecta. Para ello, se han de conjugar tanto factores intrínsecos (base genética, edad, peso al sacrificio y sexo) como extrínsecos al animal (condiciones del alojamiento y tipo, cantidad y modo de distribución de la alimentación) para obtener unos adecuados índices técnicos (crecimiento, índice de transformación) y de calidad del producto (carne) a ofrecer al mercado.

El diseño del alojamiento para cebo, así como el equipamiento del mismo, juega un papel importante en la rentabilidad final.

En concreto, una instalación para el cebo de cerdos debe cumplir una serie de condiciones que permitan:

- Criar los lechones de una manera homogénea en unos alojamientos que estén bien dimensionados, esto nos permitirá rentabilizar al máximo la inversión realizada.
- La obtención de los mejores índices técnicos posibles en función de la base genética utilizada y del tipo y cantidad del alimento suministrado.
- Optimizar al máximo la mano de obra, cuyas principales tareas, además de la necesaria y contigua vigilancia, son la distribución de alimentos y la evacuación de deyecciones.

## **11.2 BASE GENÉTICA**

La base genética, en nuestro caso, estará impuesta por la empresa integradora. De forma muy simplificada podemos decir que el objeto del cruzamiento es conseguir una mejora en los caracteres morfológicos de los animales que finalmente han de salir a la venta, intentando aunar los mejores caracteres morfológicos de las distintas razas, como son:

- Reproductivos: prolificidad, lechones destetados, etc
- Crecimiento: Ganancia media diaria, índice de conversión, etc.
- Calidad de carne y de la canal: Espesor del tocino dorsal, magro, etc.

### 11.3 ALIMENTACIÓN

El buen manejo de la alimentación es de vital importancia en la producción porcina. En algunos estudios se comprueba que la alimentación representa en torno a un 70% del coste total de producción. Por eso es imprescindible aplicar una buena estrategia alimenticia para mantener a los animales en una buena condición corporal, esto es, una buena reserva de grasas disponibles para llevar una vida productiva que les permita desarrollar todo su potencial genético.

Lo ideal sería alimentar a cada animal de forma independiente, sabiendo en todo momento lo que necesita según sus condiciones fisiológicas, edad, sexo, etc. Pero esto es imposible debido al grado de especialización de la mano de obra que conllevaría y a la cantidad de la misma que haría falta, por tanto las raciones que se establecen están formuladas para el conjunto de los animales.

El programa alimenticio que seguiremos será una alimentación “ad libitum” hasta los 60 kg / PV del animal, con unos piensos de alta energía, con esto conseguiremos ingestiones constantes de ésta, dada la capacidad limitada del aparato digestivo del cerdo.

A partir de los 60-70 kg, disminuye la capacidad de poner músculo y se mantiene constante su capacidad de depositar grasa. Por es razón se restringirá la alimentación hasta el sacrificio. Disminuye la velocidad de crecimiento, pero aumenta la categoría comercial de la canal. Se restringirá el consumo a 2,4Kg, más o menos (entre un 85-90% de lo que comerían ad-libitum).

## **11.4 AGUA**

El agua es el elemento más importante de la ración diaria, siendo incluso indispensable para los animales en ayunas, ya que les permite eliminar sus desechos metabólicos.

Cuando la ración está equilibrada y el animal se encuentra en un ambiente termoneutro, el lechón bebe alrededor de 3-3,5 litros de agua (sumando todos los aportes) por kg de materia seca ingerida. Para el cerdo en cebo esta relación disminuye a 2,2 –2,5 L/ kg. En ningún caso, cualquiera que sea el tipo de cerdo considerado, el aporte debe ser inferior a 2 L / kg. En el cerdo en crecimiento, un aporte superior a 4 L / kg es excesivo y puede tener un efecto depresivo sobre el crecimiento.

## **11.5 MANEJO SANITARIO**

El manejo sanitario es un conjunto de medidas cuya finalidad es la de proporcionar al animal condiciones ideales de salud para que este pueda desarrollar su máxima productividad. Por medio de los procedimientos que componen el manejo sanitario se trata de evitar, eliminar o reducir al máximo la incidencia de enfermedades para obtener así un mayor provecho del mejoramiento genético y la nutrición.

Los conocimientos sobre higiene son tan importantes que si se llevan a la práctica se pueden evitar la mayor parte de las enfermedades. El ganadero se ahorrará gran parte del dinero que se gastaría en medicamentos y del que pierden al morir sus animales, si se lleva a cabo una buena política de higiene en su explotación.

Uno de los principales requerimientos necesarios de toda explotación porcina dedicada al cebo que mantenga un sistema de producción “todo dentro- todo fuera” es la desinfección en los momentos anteriores al comienzo de un ciclo productivo. Este proceso va a proporcionar condiciones de asepsia y limpieza capaces de generar unos niveles de sanidad óptimos a lo largo de todo el periodo de cebo correspondiente.

El plan sanitario seguirá una serie de normas generales, como la vigilancia de los animales, aislamiento de los cerdos y prevención de contagios externos.

En nuestro caso, el plan vacunal será solamente de vacunación de *Aujezsky* con diluyente oleoso, con tres vacunas. Todo ello supervisado por el veterinario:

- La primera vacuna a los 15 días de la entrada de los cerdos en nuestra explotación.
- La segunda vacuna a los 45 días de la entrada de los cerdos en nuestra explotación.
- La tercera, a las 10 semanas de la entrada de los cerdos en nuestra explotación.

## **11.6 MANO DE OBRA**

### Gastos en mano de obra:

La explotación esta pensada como complemento de la actividad agraria del promotor que aporta la tierra. Por lo tanto, consideraremos que no es necesario contratar una persona a jornada completa. Consideramos un 40% de su jornada para los trabajos en la misma.

12 pagas de 1.250€ brutos → 15.000€/año x 0,4= **6.000€/año**

Distribución de las horas de trabajo:

a) Trabajo diario

Revisión de la explotación, se revisará el buen funcionamiento de los sistemas de control automáticos, el funcionamiento de los chupetes y tolvas, así como los posibles desperfectos ocasionados durante la noche.

La alimentación de los animales se realizará de forma sistemática a una misma hora todos los días.

b) Trabajo no diario

El movimiento de los animales (homogeneización de lotes) se realizará a lo largo de la semana, dedicándose los fines de semana al abastecimiento de los animales y a su vigilancia.

## 12. CARACTERISTICAS DE LOS ALOJAMIENTOS

Las superficies que necesita cada animal son las estipuladas por normativa europea, en concreto, por el Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos. Este espacio varía en función del tamaño de los animales. Las naves se dimensionan para que puedan permanecer allí todos los animales de cada nave en el estado de máximo tamaño.

Las superficies son:

<u>Peso en vivo (en kilogramos)</u>	<u>Metros cuadrados</u>
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

En nuestro caso cada animal dispondrá de 0,69m<sup>2</sup>, cumpliendo con la legislación y dando un respaldo al diseño de la explotación, dado que la tendencia de futuro desde la Unión Europea es un “endurecimiento” de la normativa sobre bienestar animal.



Detalle corralinas

## 13. PURINES

### 13.1 APLICACIÓN

Los purines producidos, serán utilizados como fertilizante orgánico para campos de cultivo. La aplicación de los mismos se realizará de forma adecuada a las necesidades de los campos, teniendo en cuenta tanto las necesidades edafológicas de los mismos así como las necesidades nutricionales de los cultivos.

Para realizar un correcto uso de los purines se deberá tener en cuenta la producción anual de nitrógeno, con el fin de poder realizar una distribución racional de los mismos.

La explotación dispone de la superficie suficiente para poder distribuir el purín, por lo que realizando un uso racional y adecuado del estiércol se puede obtener un óptimo aprovechamiento de los mismos sin producir problemas en los campos de cultivo que afecten al rendimiento agrícola, así como tampoco generar problemas medioambientales.

### 13.2 PRODUCCIÓN

Para el cálculo del purín producido, nos atendemos a lo impuesto por el Real Decreto 94/2009 y lo establecido en el Decreto 77/1997 de Código de Buenas Prácticas Agrícolas de Aragón. Según el RD 94/2009 los cálculos de la balsa de purines deben realizarse para una producción de 120 días, que multiplicado por 3 nos darán los m<sup>3</sup> anuales de purín.

• En la explotación se generarán al año:

$$1.950 \text{ cerdos} \cdot 0,68 \text{ m}^3/\text{plaza en 120 días} = 1.326 \text{ m}^3 \text{ purín en 120 días} \\ \cdot 3 = 3.978 \text{ m}^3 \text{ purín/año}$$

Se utilizará como fertilizante agrícola en las tierras de cultivo de Castel de Cabra (Teruel) y la superficie agrícola necesaria para verter la cantidad señalada anteriormente será de 67,32ha.

El término municipal cuenta con 5 agricultores que serán los encargados de aportar sus tierras de cultivo para la gestión de los purines. Entre todos ellos superan esas 67,32ha necesarias.

Para su almacenamiento se ha diseñado una balsa con capacidad para albergar el purín producido durante 120 días de actividad en la explotación.

### **13.3 CONDICIONES DE APLICACIÓN**

Las condiciones para la aplicación de las deyecciones líquidas sin tratamiento previo producidas por la explotación ganadera en suelos agrícolas son las siguientes:

- a) Se prohíbe la aplicación en suelos agrícolas de deyecciones líquidas:
  - A menos de 2 metros del borde de la calzada de carreteras nacionales, autonómicas y locales.
  - A menos de 100 metros de edificios, salvo granjas o almacenes agrícolas. Si se entierra antes de 12 horas, puede aplicarse hasta 50 metros de distancia. Cuando el purín haya tenido un tratamiento desodorizante, puede aplicarse hasta 50 metros de distancia y enterrándolo antes de 24 horas. Todo ello siempre y cuando el estado del cultivo lo permita.
  - A menos de 100 metros de captaciones de agua destinadas a consumo público.
  - A menos de 10 metros de cauces de agua naturales, lechos de lagos y embalses.
  - A menos de 100 metros de zonas de baño reconocidas.
  - A menos del 50 % de las distancias permitidas entre granjas, siempre y cuando que el purín proceda de otras explotaciones ganaderas.
  
- b) Condiciones temporales: después de la aplicación de deyecciones líquidas, en todo caso se procederá a su enterramiento en un periodo máximo de 24 horas, siempre y cuando el estado del cultivo lo permita.

## 14. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTO

### RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	17.360,13	4,33
C2	HORMIGONES.....	36.918,22	9,20
C3	ESTRUCCTURA Y CUBIERTA.....	83.710,03	20,86
C4	CERRAMIENTOS Y ALBAÑILERÍA.....	35.306,47	8,80
C5	ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.....	115.480,79	28,77
C6	INSTALACIÓN ALIMENTACIÓN.....	52.069,04	12,97
C7	INSTALACIÓN FONTANERÍA.....	4.646,28	1,16
C8	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	10.643,10	2,65
C9	CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	27.923,22	6,96
C10	SANEAMIENTO.....	14.348,88	3,58
C11	SEGURIDAD Y SALUD.....	2.946,70	0,73
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>401.352,86</b>	
	13,00%Gastos generales.....	52.175,87	
	6,00%Beneficio industrial.....	24.081,17	
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>76.257,04</b>	
	18,00%I.V.A. ....	85.969,78	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>563.579,68</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>563.579,68</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de QUINIENTOS SESENTA Y TRES MIL QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

, a 20 de marzo de 2012.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA

## 15. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

La explotación formará parte de una integración vertical. En este tipo de integración la empresa integradora suministra los animales, pienso, medicamentos e instrumental para suministrarlos y la cualificación veterinaria mientras que el propietario pone el terreno, las instalaciones y corre con los gastos de su conservación: luz, agua y mano de obra. El promotor por estos servicios cobra un tanto por animal enviado al matadero.

### 15.1 COBROS

Las empresas integradoras están pagando actualmente una cantidad que oscila entre 10 y 12€/cerdo. A esta cantidad hay que añadirle las primas que el ganadero podría llegar a percibir en el caso de que lograra un buen índice de transformación y un bajo porcentaje de bajas. Para estudio económico no se van a tener en cuenta las primas, puesto que no tienen un valor fijo.

Para realizar los cálculos, hay que tener en cuenta el número de bajas que se producen en cada crianza. En nuestro caso vamos a usar como dato un 4 % de bajas:

$$1.950 - 4 \% \text{ de } 1.950 = 1.950 - 78 = 1.872 \text{ cerdos/cría}$$

$$1.872 \text{ cerdos/cría} \times 3 \text{ crías/año} = 5.616 \text{ cerdos/año}$$

Por lo tanto, los cobros anuales serán considerando un precio de 12€/cerdo de:

Cerdos/año	€/cerdo	€/año
5.616	12	67.392

## 15.2 PAGOS ORDINARIOS

Los pagos ordinarios a los que se va a hacer frente son:

### Mano de obra

La explotación esta pensada como complemento de la actividad agraria del promotor que aporta la tierra. Por lo tanto, consideraremos que no es necesario contratar una persona a jornada completa. Consideramos un 40% de su jornada para los trabajos en la misma.

12 pagas de 1.250€ brutos  $\rightarrow 15.000\text{€/año} \times 0,4 = \mathbf{6.000\text{€/año}}$

### Agua

Suponemos un consumo medio estimado de 5L/cerdo·día y que al año hay 5.616 cerdos. El consumo de agua es de 28.080L/año

Considerando un precio de 0,025€/L

$28.080\text{L/año} \times 0,025\text{€/L} = \mathbf{702\text{€/año}}$

### Gasoil

El grupo electrógeno funciona con gasoil, y según el fabricante consume 2litros/hora al 75% de carga.

Consumo anual de gasoil:

$2\text{horas/día} \times 365\text{días/año} \times 2\text{litros/hora} = 1.460\text{litros/año}$

El gasto por lo tanto, será:

$1.460\text{litros/año} \times 0,9\text{€/litro} = \mathbf{1.314\text{€/año}}$

### Gastos generales

Los gastos generales son: limpieza, mantenimiento, reparaciones, seguros, impuestos, etc., y ascienden aproximadamente a **1.500€/año**

**El total de gastos ordinarios asciende a 9.516€/año**

### 15.3 FINANCIACIÓN

Para la ejecución de este proyecto es necesaria una inversión de 563.579,68€ (presupuesto de ejecución por contrata). Para hacer frente a esta inversión, se solicitará un préstamo hipotecario de 350.000€, con una amortización de 15 años y un interés del 4,5%. Esto implica un pago financiero de 32.129 €/año en concepto de pagos financieros

AÑO	COBRO ORD	COBRO EXTR	COBRO FINAN	SUBVENC	PAGO ORD	PAGO EXTR	PAGO FINAN	FLUJO DEST	PAGO INVER	FLUJO CAJA
0			350.000						563.579	-213.579
1	67.392				9.516		32.129			25.747
2	67.392				9.516		32.129			25.747
3	67.392				9.516		32.129			25.747
4	67.392				9.516		32.129			25.747
5	67.392				9.516		32.129			25.747
6	67.392				9.516		32.129			25.747
7	67.392				9.516		32.129			25.747
8	67.392				9.516		32.129			25.747
9	67.392				9.516		32.129			25.747
10	67.392				9.516		32.129			25.747
11	67.392				9.516		32.129			25.747
12	67.392				9.516		32.129			25.747
13	67.392				9.516		32.129			25.747
14	67.392				9.516		32.129			25.747
15	67.392				9.516		32.129			25.747
16	67.392				9.516					57.876
17	67.392				9.516					57.876
18	67.392				9.516					57.876
19	67.392				9.516					57.876
20	67.392				9.516					57.876
21	67.392				9.516					57.876
22	67.392				9.516					57.876
23	67.392				9.516					57.876
24	67.392				9.516					57.876
25	67.392				9.516					57.876
26										0
27										0
28										0
29										0
30										0

#### RESULTADOS

Tasa Actualización (r%)	6,00%
VAN	214.225,67 €
TIR	13,18%

#### PRÉSTAMOS CUOTA CONSTANTE

Importe	350.000,00 €
Interés	4,50%
Amortización	15 años
Cuota Mensual	2.677,48 €
Cuota Anual	32.129,72 €
Total Pagado	481.945,77 €

#### CÁLCULO INTERÉS PRÉSTAMO

Importe	€
Amortización	años
Cuota mensual	€
Interés	#;NUM!

## 15.4 RATIOS ECONÓMICOS FINANCIEROS

A continuación se exponen los ratios económico-financieros más significativos que nos dan una clara idea de la viabilidad y rentabilidad de la inversión de este proyecto.

### VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El valor Actual Neto (VAN) es un indicador de rentabilidad absoluta. Si el V.A.N. es mayor que cero el proyecto es viable.

Para su cálculo, tomamos una tasa de actualización del 6%.

### TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno (T.I.R.) es un indicador de rentabilidad relativa. Se obtiene tras igualar el V.A.N. a cero, y nos indica la rentabilidad por unidad monetaria invertida.

### RESULTADOS:

Tasa de actualización	6%
VAN	214.225,67€
TIR	13,18%

Con estos resultados se concluye que la inversión es **RENTABLE**.

## **ANEJO 1 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA**

### **INDICE**

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. DATOS GENERALES.....	2
3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EDIFICIOS PROYECTADOS.....	2
4. CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS .....	3

## 1. INTRODUCCIÓN

A continuación se describe los condicionantes urbanísticos que se han tenido en cuenta a la hora de redactar el presente proyecto.

## 2. DATOS GENERALES

Los datos de situación de la explotación porcina de cebo son:

SITUACIÓN	
COORDENADAS UTM. X	692.664.88
COORDENADAS UTM. Y	4.520.033.82
TÉRMINO MUNICIPAL	CASTEL DE CABRA (TERUEL)
ACCESOS	MEDIANTE CAMINO LOCAL
POLÍGONO CATASTRAL	POLÍGONO Nº 4
PARCELAS	PARCELAS Nº 182 Y Nº 152
SUPERFICIE DEL TERRENO	12.373,3049 m <sup>2</sup>
CALIFICACIÓN DEL TERRENO	RÚSTICO DE SECANO
USO CARACTERÍSTICO	AGRÍCOLA Y GANADERO

## 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EDIFICIOS PROYECTADOS

EXPLOTACIÓN GANADERA	
EMPLAZAMIENTO DE LA EXPLOTACIÓN	POLÍGONO Nº 4, PARCELAS Nº 182 Y 152
SUPERFICIE TOTAL DE LA PARCELA	12.373,3049 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE MÁXIMA EDIFICABLE	(20% DEL TOTAL) → 2.474,66 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE TOTAL EDIFICADA	1800 m <sup>2</sup> < 2.474,66 m <sup>2</sup> CUMPLE

Los edificios proyectados se reflejan en la siguiente tabla:

ÁREA	SUPERFICIE OCUPADA (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )	ALTURA MÁXIMA A CUMBRERA (m)
CEBO	1800	1368	5
OFICINA, VESTUARIO Y ALMACEN	30	30	3
<b>TOTAL</b>	<b>1800 (m<sup>2</sup>)</b>	<b>1398 (m<sup>2</sup>)</b>	<b>--</b>

#### 4. CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS

- Distancias mínimas a núcleos de población

DISTANCIAS MÍNIMAS A NUCLEOS DE POBLACIÓN				
	SEGÚN NORMA		PROYECTADO	
ESPECIE ANIMAL	NÚCLEOS DE POBLACIÓN	VIVIENDAS DISEMINADAS	NÚCLEOS DE POBLACIÓN	VIVIENDAS DISEMINADAS
Porcino	1.000 metros	100 metros	1.548 m > 1.000 m	No existen

- Distancias mínimas desde la instalación ganadera a elementos relevantes del territorio.

DISTANCIAS MÍNIMAS A ELEMNETOS RELEVANTES DEL TERRITORIO			
Elementos relevantes del territorio	SEGÚN NORMA	PROYECTADO	
1. De los cerramientos de parcelas (o vallados), respecto al eje de caminos, y de los edificios respecto de los linderos.	Ver planeamiento urbanístico municipal o, en su defecto, provincial.	NO EXISTEN	
2. A carreteras	50 metros a autovía y 25 metros a carreteras.	AUTOVÍA	CARRETERAS
		NO EXISTEN PRÓXIMAS >50 m	50m>25 m
3. A cauces de agua, lechos de lagos y embalses	35 metros. Sin perjuicio de las competencias de la Confederación Hidrográfica sobre la zona de policía de cauces (100 metros)	250m>35 m	
4. A acequias y desagües de riego  Se excluyen acequias de obras elevadas sobre el nivel del suelo	15 metros. Esta distancia mínima podrá reducirse a 5 metros respecto a acequias cuya impermeabilidad esté técnicamente garantizada.	NO EXISTEN PRÓXIMAS  >15 m	
5. A captaciones de agua para abastecimiento público de poblaciones.	250 metros, salvo que las condiciones hidrogeológicas de la zona, o informes técnicos cualificados aconsejen otra distancia superior.	NO EXISTEN PRÓXIMAS >250 m	
6. A Tuberías de conducción de agua para abastecimiento de poblaciones.	15 metros, salvo que las condiciones hidrogeológicas de la zona, o informes técnicos cualificados aconsejen otra distancia superior.	NO EXISTEN PRÓXIMAS > 15 m	
7. A pozos, manantiales, etc., para otros usos distintos del abastecimiento a poblaciones.	35 metros	NO EXISTEN PRÓXIMAS  > 35 m	
8. A zonas de baños reconocidas	200 metros	NO EXISTEN PRÓXIMAS > 200 m	
9. A zonas de acuicultura	100 metros	NO EXISTEN PRÓXIMAS > 100 m	
10. A industrias alimentarias que no forman parte de la propia instalación ganadera.	500 metros	NO EXISTEN PRÓXIMAS  > 500 m	
11. A monumentos, edificios de interés cultural, histórico, arquitectónico, o yacimientos arqueológicos.	Ver planeamiento urbanístico municipal, o en su defecto 500 metros.	NO EXISTEN PRÓXIMAS  > 500 m	
12. A industrias transformadoras de animales muertos y desperdicios de origen animal.	1.000 metros.	NO EXISTEN PRÓXIMAS  > 1.000 m	
13. entre explotaciones ganaderas	1.000 metros	NO EXISTEN PRÓXIMAS > 1.000 m	

El presente anejo se redacta en cumplimiento de la normativa vigente respecto al emplazamiento de las explotaciones e instalaciones ganaderas, la cual queda regulada por 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.

## ANEJO 2 ANÁLISIS DEL SECTOR PORCINO

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. SECTOR PORCINO EN ESPAÑA.....	3
2.1 INTRODUCCIÓN.....	3
2.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	3
2.2.2 CENSO TOTAL DE GANADO PORCINO SEGÚN TIPO DE ANIMALES.....	5
2.2.3 DISTRIBUCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES PORCINAS.....	6
2.2.4 PRODUCCIÓN DE CARNE.....	7
2.3 CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR.....	9
2.3.1 CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES.....	9
2.3.2 TIPOS DE PRODUCCIÓN.....	9
2.3.3 ALIMENTACIÓN.....	10
2.3.4 TENDENCIAS.....	10
2.3.5 CONDICIONES AMBIENTALES.....	11
2.3.6 FACTORES AGROAMBIENTALES.....	11
2.3.7 FACTORES SOCIALES.....	12
2.3.8 FACTORES ECONÓMICOS.....	12
2.4 PERSPECTIVAS DEL SECTOR.....	16
2.5 COMERCIO EXTERIOR.....	18
2.5.1 NUEVOS MERCADOS.....	19
2.5.2 EVOLUCIÓN DEL COMERCIO INTRACOMUNITARIO DE ESPAÑA.....	20
2.5.3 EVOLUCIÓN DEL COMERCIO EXTRACOMUNITARIO DE ESPAÑA.....	22
2.6 LA ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN INTENSIVA EN ESPAÑA.....	24
2.6.1 EXPLOTACIONES FINANCIADAS.....	24
2.6.2 EXPLOTACIONES INTEGRADAS.....	25
2.7 EXPLOTACIONES ACREDITADAS SANITARIAMENTE.....	27
2.8 RD324/2000, DEBILIDADES, AMENAZAS, FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES.....	29
3. SECTOR PORCINO EN ARAGÓN.....	32
3.1 ESTRUCTURA Y SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	33
4. EL SECTOR PORCINO EN EUROPA.....	35
4.1 CENSO PORCINO.....	35
4.2 CARACTERÍSTICAS.....	36
4.3 PERSPECTIVAS DE EVOLUCIÓN.....	37
5. EL SECTOR PORCINO MUNDIAL.....	38
5.1 PRODUCCIÓN Y CONSUMO.....	38
5.2 PERSPECTIVAS DE OFERTA Y DEMANDA.....	40

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el mayor exportador de carne de porcino a nivel mundial es EEUU y se estima que en los próximos 10 años mantendrá su dominación en el comercio internacional. Se espera que en 2016 las exportaciones de porcino de EEUU supongan un 30% del total, de acuerdo con la Federación de Exportadores de Carne de EEUU (USMEF). Durante los últimos años las exportaciones no han parado de crecer, un 7% en 2000, un 15% en la actualidad y un esperado 20% en 2016. El tipo de cambio del dólar ha favorecido a este desarrollo de las exportaciones. Este aumento de las exportaciones ha ido acompañado de un aumento de la producción en un 55% en los pasados 15 años. Sus principales clientes son, por orden de importancia Japón, Rusia, México y Corea del Sur.

El segundo puesto en el ranking de exportadores estará muy disputado entre la UE-27 y Brasil. La UE-27 ocupa actualmente este segundo lugar, con una cuota del mercado internacional de un 26%, pero que podría bajar a un 18% como consecuencia del precio de los cereales y las restricciones medioambientales y de bienestar animal. Brasil, por el contrario se espera que aumente sus exportaciones y sobrepase los volúmenes de la UE-27 para 2016. No obstante, todo dependerá de su situación sanitaria. En cuarto lugar se situaría Canadá. La tendencia prevista de las exportaciones sería a la baja, pasando de una cuota actual de las exportaciones mundiales de un 20% a un 15,6% en 2016. Las razones de este descenso habría que buscarlas en la fortaleza del dólar canadiense y los elevados costes de la alimentación y de la mano de obra.

La importancia económica de la producción porcina está determinada por los siguientes hechos:

- Alta especialización para la producción de carne, con un elevado grado de aprovechamiento de la mayor parte de sus productos derivados.
- Elevada prolificidad.
- Ciclo biológico muy corto.
- Bajos índices de conversión.

- Alto rendimiento a la canal.

## **2. SECTOR PORCINO EN ESPAÑA**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

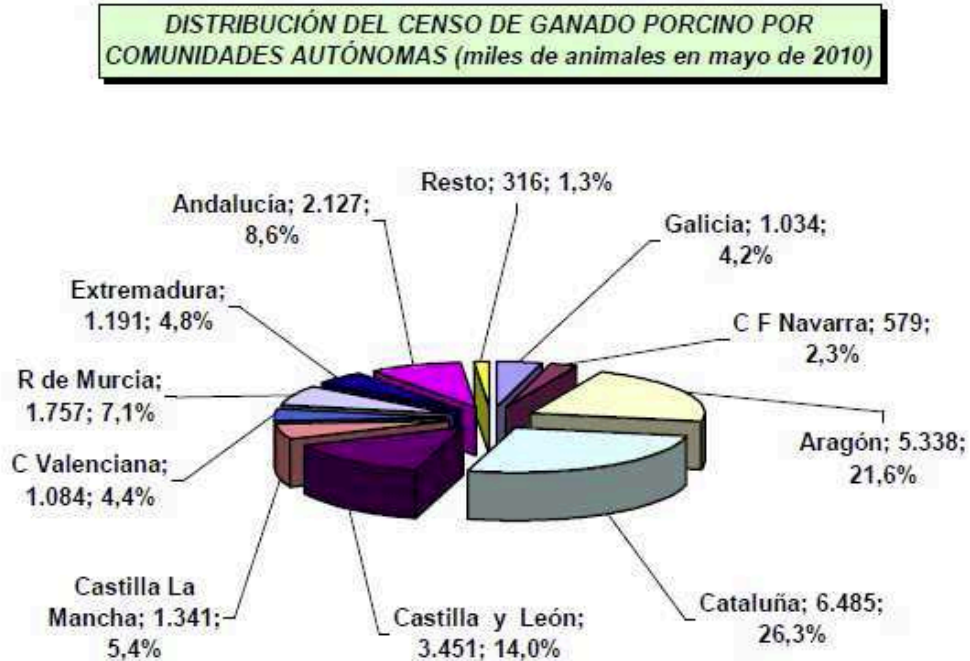
El sector porcino es el primer sector de la ganadería de nuestro país con una producción anual que supone más de 4.000 millones de euros al año, lo que le coloca como el segundo productor de la Europa de los 27. Estas cifras configuran al sector porcino español como un líder europeo.

El porcino aporta algo más del 30% de la producción final ganadera española y en torno al 10% de la producción final agraria. Desde la entrada en la CEE, el censo ha experimentado una subida superior al 50%. El comportamiento del porcino en España está vinculado a la organización de la producción, basada en una fuerte verticalización entre la producción de piensos y la ganadería.

### **2.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

Uno de los hechos que caracterizan el sector porcino en la Unión Europea es el de presentar definidas zonas de producción. Esto no solo ocurre a nivel europeo, sino que también se da en el interior de los propios países, como en el caso de España.

Atendiendo al número total, Cataluña es la comunidad autónoma que más animales reúne, seguida de Aragón.



Fuente: MARM

## 2.2.2 CENSO TOTAL DE GANADO PORCINO SEGÚN TIPO DE ANIMALES

Según el tipo de animales, el censo por comunidades autónomas es el siguiente:

CENSO TOTAL DE GANADO PORCINO EN ESPAÑA SEGÚN TIPO DE ANIMALES: DISTRIBUCIÓN COMUNIDADES AUTÓNOMAS (01/11/2010)							
Comunidad Autónoma	Cebo	Cerdas	Lechones	Recría / Transición	Reposición	Verracos	Total
Andalucía	1.054.025	198.939	268.075	594.828	22.387	9.268	2.147.522
Aragón	5.466.932	436.106	1.725.268	328.847	162.295	2.659	8.122.107
Principado de Asturias	3.710	1.276	2.040	120	98	153	7.397
Illes Balears	22.106	15.092	26.438	4.558	1.486	1.450	71.130
Canarias	30.751	10.021	19.651	10.236	1.057	745	72.461
Cantabria	1.248	422	523	424	92	90	2.799
Castilla La Mancha	987.435	166.557	279.028	402.976	20.719	2.983	1.859.698
Castilla y León	1.789.579	303.121	463.510	569.828	31.552	5.391	3.162.981
Cataluña	4.953.347	466.279	42.459	1.064.984	107.354	8.697	6.643.120
Extremadura	575.670	168.944	438.301	78.292	13.002	15.669	1.289.878
Galicia	696.059	99.807	115.896	110.026	6.721	1.146	1.029.655
Madrid	9.998	4.659	8.941	2.863	537	229	27.227
Región de Murcia	1.190.809	186.720	127.963	5.740	577	380	1.512.189
Comunidad F. Navarra	401.243	58.204	87.286	193.303	15.446	673	756.155
País Vasco	7.480	4.604	94.171	1.971	786	134	109.146
La Rioja	91.281	5.448	9.508		851	108	107.196
Comunidad Valenciana	852.949	78.278	123.867	159.650	9.042	1.278	1.225.064
<b>ESPAÑA</b>	<b>18.134.622</b>	<b>2.204.477</b>	<b>3.832.925</b>	<b>3.528.646</b>	<b>394.002</b>	<b>51.053</b>	<b>28.145.725</b>

Fuente: REGA (Registro General de Explotaciones Ganaderas)

Podemos observar que Aragón es la comunidad con mayor censo de animales dedicados a cebo (5.466.932), seguida de Cataluña (4.953.347) y Castilla y León (1.789.579).

### 2.2.3 DISTRIBUCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES PORCINAS

En cuanto a la distribución de las explotaciones podemos observar que a diferencia de la producción, el mayor número de explotaciones se encuentran en Galicia, Castilla y León y Extremadura respectivamente.

NÚMERO DE EXPLOTACIONES DE GANADO PORCINO POR SISTEMA PRODUCTIVO EN ESPAÑA: DISTRIBUCIÓN POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (sólo con Estado de Alta a 01/11/2010)				
Comunidad Autónoma	Extensivo	Intensivo	Mixto	Total
Andalucía	6.261	5.953	108	12.331
Aragón	7	3.963	1	4.054
Principado de Asturias	10	1.444	14	1.508
Illes Balears	462	1.602	303	2.367
Canarias	14	644	196	857
Cantabria	46	399	118	667
Castilla La Mancha	186	1.401	54	1.789
Castilla y León	1.319	11.849	365	14.748
Cataluña	15	6.593	7	6.615
Extremadura	5.443	9.107	4	14.554
Galicia	73	28.482	688	29.490
Madrid	12	88	9	135
Región de Murcia	2	1.825		1.849
Comunidad F. Navarra	5	1.191	272	1.468
País Vasco	38	384	75	497
La Rioja	1	234	7	245
Comunidad Valenciana	2	1.018		1.078
<b>ESPAÑA</b>	<b>13.896</b>	<b>76.177</b>	<b>2.221</b>	<b>94.252</b>

Fuente: Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA)

CC AA	Nº explotac.	%
Andalucía	12.331	13,1
Aragón	4.054	4,3
Illes Balears	2.367	2,5
Cast-Mancha	1.789	1,9
Cast y León	14.748	15,6
Cataluña	6.615	7,0
Extremadura	14.554	15,4
Galicia	29.490	31,3
R de Murcia	1.849	2,0
Resto	6.455	6,8
<b>Total</b>	<b>94.252</b>	<b>100,0</b>

## 2.2.4 PRODUCCIÓN DE CARNE

La producción presenta al igual que el censo una gran heterogeneidad en el interior del estado.

A continuación se muestra una tabla con los datos de producción de carne de cerdo en España (peso en canal, miles de toneladas), en una distribución por comunidades autónomas.

PRODUCCIÓN DE CARNE DE CERDO EN ESPAÑA : DISTRIBUCIÓN POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS ( peso canal total, miles de toneladas )														
CC.AA.	1986	1992	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Galicia	80,5	76,9	99,9	94,4	101,1	107,4	109,0	103,4	101,6	99,2	101,2	103,1	93,9	79,0
P Asturias	17,4	16,6	23,3	22,4	21,6	22,0	21,8	20,3	19,9	19,6	23,4	22,1	22,2	20,6
Cantabria	3,7	3,6	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
País Vasco	24,1	18,4	13,9	11,8	9,5	11,9	8,9	8,6	3,6	4,0	4,0	3,6	4,0	1,8
C F Navarra	13,0	19,7	35,2	42,6	46,2	43,2	36,3	33,2	40,7	41,3	45,7	48,9	46,2	39,6
La Rioja	11,4	4,5	4,4	3,9	3,7	3,6	3,4	3,1	2,9	2,7	2,7	2,8	2,5	2,4
Aragón	51,2	76,5	173,8	155,2	198,1	235,9	230,9	245,2	215,1	226,1	249,9	272,8	271,9	270,3
Cataluña	422,1	597,1	938,3	916,8	947,9	1.011,2	1.105,9	1.147,6	1.224,9	1.227,6	1.310,6	1.348,8	1.338,1	1.382,8
I Balears	7,0	8,0	7,0	5,9	4,2	5,6	5,2	5,3	5,7	4,9	5,1	5,0	4,4	4,5
Cast y León	124,6	205,3	354,1	352,7	365,2	379,3	405,5	436,1	495,0	507,6	575,2	499,4	413,0	508,2
Madrid	39,7	43,7	71,5	67,9	58,8	65,8	73,6	69,9	73,5	78,4	86,5	87,8	85,3	78,7
Cast-Mancha	65,9	104,2	194,6	203,6	213,6	209,6	225,0	253,3	284,1	290,2	309,3	301,1	295,1	281,2
C Valenciana	94,2	99,6	136,8	137,4	129,6	140,4	144,5	137,4	99,4	102,4	121,7	122,3	116,6	121,4
R de Murcia	52,5	129,6	193,8	189,9	197,5	209,8	215,4	207,7	219,0	207,9	237,5	252,0	250,5	264,8
Extremadura	25,2	29,9	58,3	66,1	74,9	70,4	68,8	68,1	70,1	74,1	89,3	95,2	76,9	57,5
Andalucía	129,1	146,2	240,3	259,8	271,2	264,1	267,5	267,3	274,6	289,6	270,6	279,9	263,7	269,9
Canarias	4,9	4,8	5,2	5,2	5,1	6,0	6,1	6,9	6,4	6,3	6,5	7,0	6,2	7,0
TOTAL	1.166,5	1.584,6	2.550,6	2.535,8	2.648,3	2.786,3	2.927,9	3.013,5	3.136,6	3.182,0	3.439,4	3.451,9	3.290,6	3.389,8
Otr sacrificios	232,1	333,2	341,6	376,6	340,9	283,8	261,6	62,6	31,4	53,3	0,0	0,0	0,0	0,0
ESPAÑA	1.398,6	1.917,8	2.892,2	2.912,4	2.989,2	3.070,1	3.189,5	3.076,1	3.168,0	3.235,3	3.439,4	3.451,9	3.290,6	3.389,8

Fuente: S.G. Estadística del MARM.

Distribución de la producción total de carne de cerdo por CC AA, año 2010		
CC. AA.	Toneladas	%
Galicia	79.026	2,3
Aragón	270.256	8,0
Cataluña	1.382.769	40,8
Cast y León	508.201	15,0
Cast-Mancha	281.163	8,3
C.Valenciana	121.371	3,6
R de Murcia	264.781	7,8
Andalucía	269.932	8,0
Resto	212.273	6,3
Total	3.389.772	100,0

Cataluña es la CCAA que más carne de cerdo produce, con un 40,8% de la producción total, seguida de Castilla y León con un 15%.

## **2.3 CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR**

### **2.3.1 CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES**

Más de un 90% del censo se encuentra dentro del modelo de producción intensiva.

En las últimas dos décadas se ha producido un importantísimo desarrollo del sector porcino español caracterizado por un marcado aumento del censo de los animales, una disminución del número total de explotaciones, un incremento del tamaño medio de explotación y un aumento muy notable de la productividad.

Existen grandes diferencias en cuanto a la distribución por regiones.

Tradicionalmente el sector porcino español se ha caracterizado por una notable especialización productiva a nivel regional de manera que existen zonas productoras de lechones y otras especializadas en el cebo. Esta situación, si bien es estructural y por lo tanto difícil de modificar, está cambiando. En la actualidad se observa una tendencia hacia la producción en ciclo cerrado, bien según el concepto tradicional (en un único emplazamiento) o bien a través de sistemas de producción en fases o sistemas de integración completa que cierran el ciclo de producción en varios emplazamientos, normalmente cercanos geográficamente.

### **2.3.2 TIPOS DE PRODUCCIÓN**

Como se puede observar en la tabla del punto 2.2.2, según censo de ganado, el producto final más común es un cerdo cebado para sacrificio y consumo en fresco de aproximadamente 100 kg de peso vivo (con unos 6 meses de vida). Aproximadamente 18.134.622 cerdos de cebo.

### **2.3.3 ALIMENTACIÓN**

En los sistemas de producción intensivos, en la mayoría de las ocasiones, la alimentación se da en forma de pienso compuesto en seco, siendo los sistemas de alimentación húmeda excepcionales, aunque su implantación va en aumento.

La composición en materias primas del pienso depende fundamentalmente del tipo de animales a los que va destinado y, secundariamente, de la localización geográfica.

La preparación del pienso está desligada de la propia granja en la mayoría de los casos. La relación de las granjas con las fábricas de piensos es por contratos de suministro, o bien a través de sociedades, cooperativas o integraciones.

### **2.3.4 TENDENCIAS**

El sector porcino español tiende a explotaciones de mayor tamaño. El tamaño máximo de las explotaciones está limitado en España mediante el RD 324/2000, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, y el RD 3483/2000 que lo modifica.

Se está produciendo un fenómeno de traslación de la producción desde las zonas tradicionalmente porcinas hasta otras regiones cercanas. El desplazamiento se debe principalmente a razones medioambientales y de ordenación de las explotaciones (según el RD 324/2000). La instalación en localizaciones totalmente nuevas se produce en menor medida debido a las limitaciones que impone el aprovisionamiento de pienso y otros servicios, así como la falta de tradición en la cría de cerdos (problemas de mano de obra y de aceptación).

Se tiende a una concentración empresarial de las explotaciones. Los sistemas de producción están agrupándose.

### **2.3.5 CONDICIONES AMBIENTALES**

En España existen diferentes tipos de clima. El mayoritario en la Península Ibérica es el mediterráneo, cuyas características le diferencian notablemente del clima continental centroeuropeo.

En las condiciones climáticas españolas resulta común el empleo de técnicas de control ambiental dentro de las granjas. Estos equipos, normalmente sofisticados, requieren una alta inversión y un consumo de energía elevado.

Las elevadas temperaturas pueden suponer una dificultad para el control de algunos procesos como la volatilización de los gases. Por lo tanto, el clima se constituye en amplias zonas de España como un limitante del potencial de algunas de las técnicas y estrategias medioambientales.

### **2.3.6 FACTORES AGROAMBIENTALES**

En España, las zonas de alta concentración ganadera se encuentran junto a otras de baja densidad.

Actualmente se tiende a una dispersión excéntrica de la producción porcina desde las zonas tradicionales hacia otras limítrofes. Este crecimiento se está produciendo de forma ordenada debido al RD 324/2000 cuyos principales objetivos son evitar problemas sanitarios y medioambientales.

Algunos de los principales problemas en amplias zonas de España son la erosión y la desertificación de los suelos, ligados en muchos casos a la falta de fertilidad debida principalmente a un déficit de materia orgánica. Por ello la valorización agrícola de estiércoles y purines debe considerarse una actividad prioritaria.

### 2.3.7 FACTORES SOCIALES

El sector porcino actúa como un elemento de fijación de población en el medio rural. Este hecho tiene una gran importancia estratégica en algunas regiones españolas amenazadas por la despoblación rural evitando que mucha gente emigre a las grandes ciudades en busca de una vida mejor, algo que hoy en día a priori es complicado dada la situación económica actual.

### 2.3.8 FACTORES ECONÓMICOS

- El sector porcino es la base de una potente industria agroalimentaria en España
- La cría de ganado porcino en España factura anualmente más de 12.000 millones de euros (12.666,1 millones de euros en el año 2010). Esta cifra supone un 35,2% de la producción final ganadera, siendo el sector más importante, con el 11,4% de la producción final agraria y el 1% del producto interior bruto español (MAPA 2006).

LA CARNE DE PORCINO EN LA PRODUCCION FINAL DE LA AGRICULTURA ESPAÑOLA								
(Valores corrientes a precios básicos en millones de euros)								
Macromagnitudes	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
PFP. Producción Final Porcino	3.884,6	4.055,5	4.291,2	4.780,0	4.571,6	4.663,3	4.265,5	4.454,2
PFG. Producción F. Ganadera	13.547,8	13.415,0	13.967,6	13.800,0	14.777,0	14.161,6	12.967,0	12.666,1
PFA. Producción Final Agraria	42.155,5	41.623,6	39.599,2	37.175,9	42.489,7	41.589,3	37.592,7	39.032,6
INDICES :								
PFP ( PFG = 100 )	%	28,7	30,2	30,7	34,6	30,9	32,9	35,2
PFP ( PFA = 100 )	%	9,2	9,7	10,8	12,9	10,8	11,2	11,4
PFP ( 2003= 100 )	%	100,0	104,4	110,5	123,0	117,7	120,0	114,7

Fuente: S.G. Estadística (MARM).

*Proyecto de construcción de una explotación porcina de cebo para 1.950 plazas ubicada en el 12 T.M de Castel de Cabra (Teruel)*

## **2.4 INDUSTRIA CÁRNICA PORCINA**

La producción de la industria cárnica, con más del 20% de las ventas, aporta la mayor producción a la industria alimentaria española. En ella se cuentan mataderos, salas de despiece e industrias de transformación. Esta última, dependiente del porcino, es la que cuenta con mayor dimensión y a ella pertenecen los mayores operadores.

El porcino es la carne que en mayor medida se dedica a la transformación industrial: más del 45% frente a sólo un 4% en vacuno. En la industria dedicada a las carnes de porcino transformadas conviven las mayores empresas del sector con pequeñas industrias de corte familiar elaboradoras de productos tradicionales. Cabe resaltar que, de estas últimas, son muchas las que obtienen buenos resultados en su nicho concreto. En el ámbito de las grandes firmas se está produciendo una gran concentración mediante absorciones y fusiones o la ampliación de sus negocios tradicionales. En el otro extremo, las industrias pequeñas elaboradoras de productos tradicionales, extendidas por todo el territorio, en buena medida desvinculada de la producción ganadera, y con frecuencia vinculadas al desarrollo rural y local y al turismo de interior, también están consiguiendo buenos resultados.

## 2.5 CONSUMO Y DISTRIBUCIÓN DE LA CARNE DE PORCINO

El consumo de carnes en España alcanza casi 2,8 millones de toneladas y, con el 22%, es principal epígrafe del gasto en alimentación. El volumen consumido ha subido un 7,8% en los últimos cinco años debido al incremento de la población. El porcino fresco aporta el 20,6% del consumo cárnico y las carnes transformadas el 23%, de forma que los productos del porcino aportan casi el 45%. Entre 1987 y 2003, la participación de porcino en el consumo de carnes frescas ha subido del 13,83% al 20,6%.

España, tiene un consumo aparente de 58 kg por habitante y año es uno de los países de la UE en el que el consumo de esta carne es mayor. Se ha incrementado en un 70% desde nuestra adhesión a la UE. En la UE en el mismo periodo sólo ha crecido un 10%, y se mantiene en torno a los 43 kg.

En el consumo de carnes han tenido mucha influencia las crisis alimentarias recientes, en especial la de “las vacas locas”, que han alterado el funcionamiento de la cadena de producción y han provocado cambios en los canales y las formas de venta. Fue además el detonante de la nueva política de Seguridad Alimentaria.

En las carnes se ha mantenido durante mucho tiempo el predominio de la carnicería y charcutería tradicional; sin embargo, recientemente ha crecido la participación de la gran distribución (supermercados + hipermercados) debido a la opción por desarrollar y cuidar los productos frescos. Como resultado, en 2003 las tiendas tradicionales sólo canalizaban algo más del 37% y la gran distribución superaba el 54%. En el porcino fresco la gran distribución alcanza casi un 43% frente al 36,85% de la tienda tradicional, mientras que en las carnes transformadas alcanza el 60%.

La nueva estrategia de la gran distribución está provocando cambios en la cadena de producción de carnes debido a su gran volumen de compra, que se ve

reforzado por la creciente centralización de las decisiones de compra, a la limitación del número de suministradores, a la creación de marcas propias, al incremento del producto envasado y a las exigencias de protocolos de producción. Hay que tener en cuenta que la gran distribución está cada vez más globalizada y, que dentro de la UE, en casi todos los países se encuentran las mismas empresas, que tienden a establecer estrategias de suministro a nivel de la Unión e incluso algunas cuentan con unidades centrales de compra que cada vez incorporan más productos, limitando la autonomía de las filiales nacionales.

## 2.4 PERSPECTIVAS DEL SECTOR

Es difícil predecir con total seguridad cual será el futuro de la producción en España, Europa o el mundo. Sin embargo nos podemos arriesgar a decir que España se convertirá en el país más importante productor de porcino de Europa en los próximos años.

Lo único claro es que la producción de cerdos será decidida por el consumidor, quien querrá precios más baratos, calidad y bienestar de los animales.

La competitividad del sector porcino español depende de su capacidad para mantener (mejorar) los niveles técnicos, diversificar los productos, buscar mercados (exteriores) específicos y sobre todo garantizar la calidad de los productos que ofrece al consumidor. Para ello se considera necesario incidir en los siguientes ámbitos:

- . Incrementar la producción de lechones a través de una mejora reproductiva de las madres y las condiciones de producción (alimentación).
- . Mejorar la eficiencia productiva a nivel del engorde con el fin de reducir el impacto ambiental y los costes de producción
- . Aumentar el nivel técnico de las explotaciones (personal, infraestructuras) para mantener (aumentar) el nivel de competitividad.
- . Diversificar la producción (sistemas alternativo) y la comercialización de elaborados cárnicos con garantía de calidad (trazabilidad).
- . Analizar (y satisfacer) las demandas de los consumidores en cuanto a la seguridad, calidad, bienestar animal y minimización del impacto ambiental.
- . Desarrollar estudios integrales de la cadena de selección-producción-elaboración-consumo con el fin de dirigir (optimizar) los recursos del sector hacia mercados predeterminados.

Las exigencias de protocolos de producción. Hay que tener en cuenta que la gran distribución está cada vez más globalizada y, que dentro de la UE, en casi todos los países se encuentran las mismas empresas, que tienden a establecer estrategias de suministro a nivel de la Unión e incluso algunas cuentan con unidades centrales de compra que cada vez incorporan más productos, limitando la autonomía de las filiales nacionales.

## 2.5 COMERCIO EXTERIOR

Al margen de la situación global en que se encuentra el sector porcino español, también es cierto que su futuro depende de la situación de la ganadería en la propia Unión Europea, y por los acuerdos económicos a los que llegue la misma.

Las medidas de la Unión Europea van orientadas a sostener sólo aquellas explotaciones que tienen un verdadero futuro dentro del contexto político-económico de la Comunidad: productividad limitada, conservación medioambiental y optimización tecnológica.

España está mejorando la productividad de las explotaciones, el manejo de los animales, variando la gestión de las explotaciones y cambiando la estructura productiva de las mismas de acuerdo con las directrices que marcan los modelos de las explotaciones con un margen de coste productivo más eficaz. Esto permite que las exportaciones se incrementen cada año, como puede apreciarse en las gráficas 2.5.2 y 2.5.3

Las exportaciones de porcino representan el 57 por ciento de las ventas cárnicas españolas en el exterior.

El 65% de las exportaciones tienen como destino la Unión Europea.

Predomina la carne, con un 69%, mientras que los productos curados y los embutidos, los que tienen mayor valor añadido, apenas representan un 11% del total. Del 35% restante que se vende a terceros países, nuestro primer cliente es Rusia, al que se vende sobre todo tocinos y despojos.

Exportaciones españolas hacia la UE en el sector de la carne porcina, año 2010		
Países	Toneladas	%
Bulgaria	20.791	2,0
R. Checa	20.682	2,0
Dinamarca	28.216	2,7
Alemania	81.534	7,7
Grecia	19.423	1,8
Francia	375.759	35,5
Italia	126.655	12,0
Holanda	28.594	2,7
Portugal	218.123	20,6
Rumanía	22.816	2,2
R. Unido	33.807	3,2
Resto UE	82.024	7,7
Total	1.058.424	100,0

Exportaciones españolas hacia la UE en el sector de la carne porcina según tipo de productos, año 2010		
Producto	Toneladas	%
Lechones	2.542	0,2
Sacrificio	104.477	9,9
Carne	730.744	69,0
Despojos	57.940	5,5
Tocino	46.392	4,4
Carne-despoj	25.939	2,5
Manteca	24.122	2,3
Preparacion.	66.268	6,3
Total	1.058.424	100,0

Fuente: A.E.A.T.  
Elaboración: S.G. Productos Ganaderos.

## 2.5.1 NUEVOS MERCADOS

En 2007 se cerró el protocolo para la exportación de carne de porcino al mercado chino, abriendo así nuevas perspectivas de ventas, y otros mercados recientes como Japón, Corea del Sur, Filipinas y Hong Kong, así como los de Argentina, México y Australia para el jamón y paleta curados y Brasil para productos porcinos y lácteos.

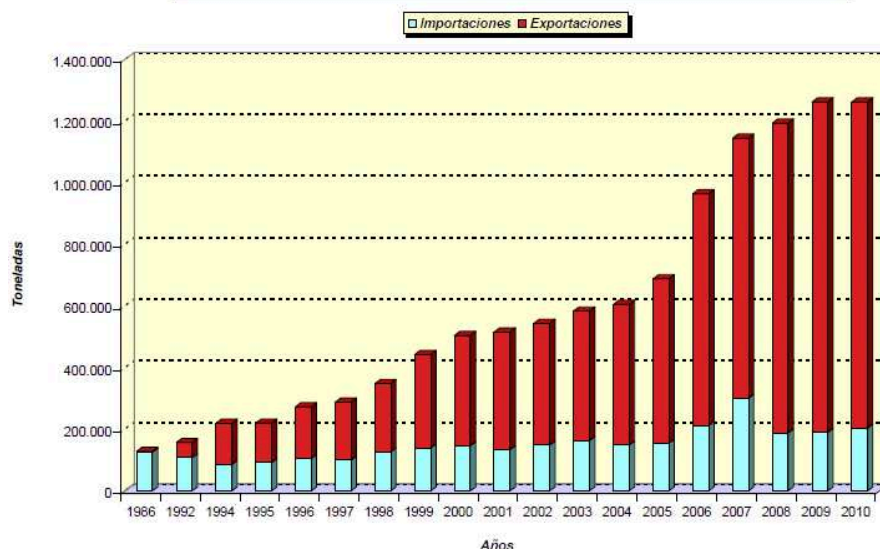
Actualmente se está negociando la entrada de las producciones españolas en mercados como Malasia, Taiwán, Singapur y Tailandia.

## 2.5.2 EVOLUCIÓN DEL COMERCIO INTRACOMUNITARIO DE ESPAÑA

**Evolución del comercio intracomunitario de España en el sector de la carne porcina (toneladas)**

Años	Import.	Export.
1986	125.519	2.736
1992	107.948	49.196
1994	86.212	133.359
1995	92.375	128.381
1996	105.602	167.662
1997	100.103	188.524
1998	127.513	221.807
1999	140.010	302.910
2000	147.149	357.422
2001	133.171	383.088
2002	149.082	395.104
2003	163.604	420.782
2004	148.846	456.946
2005	154.841	533.821
2006	212.565	752.587
2007	300.723	844.610
2008	188.010	1.006.011
2009	190.099	1.073.219
2010	204.445	1.058.424

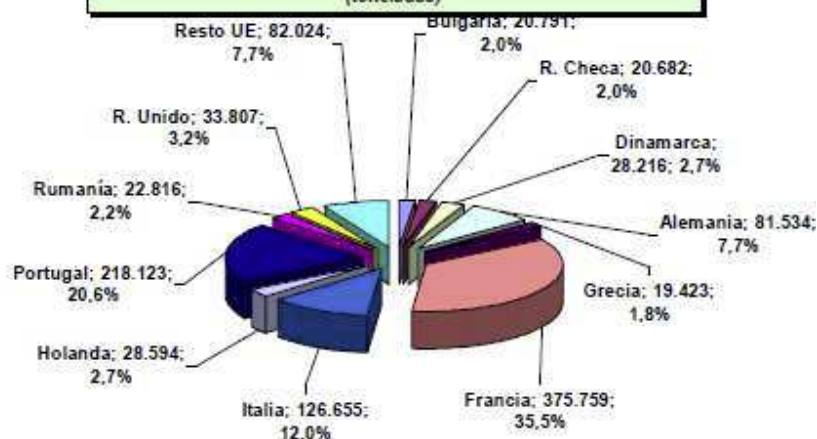
**EVOLUCIÓN DEL COMERCIO INTRACOMUNITARIO DE ESPAÑA EN EL SECTOR DE LA CARNE PORCINA (toneladas)**



Fuente: A.E.A.T.  
Elaboración: S.G. Productos Ganaderos.

El destino de las exportaciones dentro de la UE se muestran en la siguiente tabla:

**PRINCIPALES DESTINOS COMUNITARIOS DE LAS EXPORTACIONES ESPAÑOLAS EN EL SECTOR DE LA CARNE PORCINA, AÑO 2010 (toneladas)**



Exportaciones españolas hacia la UE en el sector de la carne porcina, año 2010		
Países	Toneladas	%
Bulgaria	20.791	2,0
R. Checa	20.682	2,0
Dinamarca	28.216	2,7
Alemania	81.534	7,7
Grecia	19.423	1,8
Francia	375.759	35,5
Italia	126.655	12,0
Holanda	28.594	2,7
Portugal	218.123	20,6
Rumania	22.816	2,2
R. Unido	33.807	3,2
Resto UE	82.024	7,7
Total	1.058.424	100,0

Fuente: A.E.A.T.  
Elaboración: S.G. Productos Ganaderos.

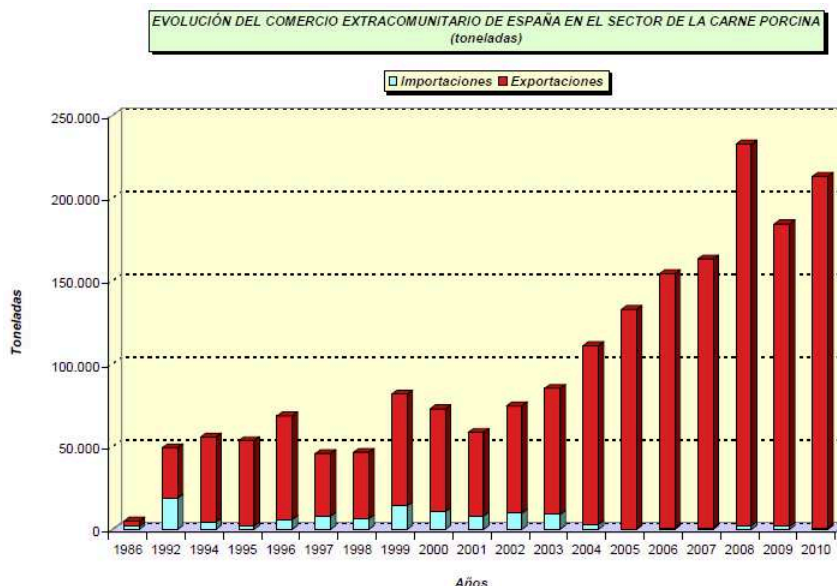
Proyecto de construcción de una explotación porcina de cebo para 1.950 plazas ubicada en el 20 T.M de Castel de Cabra (Teruel)



### 2.5.3 EVOLUCIÓN DEL COMERCIO EXTRACOMUNITARIO DE ESPAÑA

**Evolución del comercio extracomunitario de España en el sector de la carne porcina (toneladas)**

Años	Import.	Export.
1986	1.952	3.051
1992	18.796	30.592
1994	4.450	51.276
1995	2.030	51.565
1996	6.030	62.509
1997	8.053	37.734
1998	6.486	40.080
1999	14.224	67.542
2000	10.728	62.052
2001	8.157	50.440
2002	9.801	64.739
2003	9.001	76.194
2004	3.052	107.944
2005	300	132.482
2006	941	153.370
2007	904	162.433
2008	2.281	230.324
2009	1.896	182.580
2010	1.063	212.113

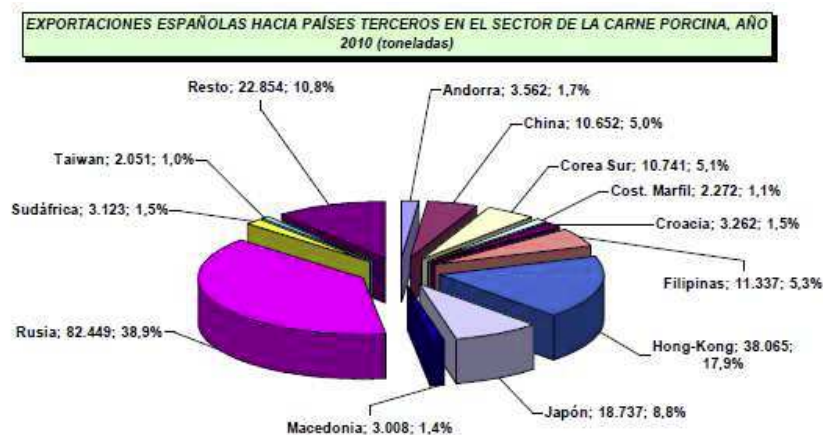


Fuente: A.E.A.T.

Elaboración: S.G. Productos Ganaderos.

Como hemos comentado anteriormente observando los 2 últimos puntos (2.5.2 y 2.5.3) respectivamente podemos decir que el comercio de carne porcina en España esta basado en la exportación, sobre todo a nivel europeo con 1.058.424 toneladas respecto a las 212.113 a terceros países.

El destino de las exportaciones a terceros países de la carne porcina de España se muestra en la siguiente tabla:



Exportaciones españolas hacia Países terceros en el sector de la carne porcina, año 2010		
Países	Toneladas	%
Andorra	3.562	1,7
China	10.652	5,0
Corea Sur	10.741	5,1
Cost. Marfil	2.272	1,1
Croacia	3.262	1,5
Filipinas	11.337	5,3
Hong-Kong	38.065	17,9
Japón	18.737	8,8
Macedonia	3.008	1,4
Rusia	82.449	38,9
Sudáfrica	3.123	1,5
Taiwan	2.051	1,0
Resto	22.854	10,8
Total	212.113	100,0

Fuente: A.E.A.T.

Elaboración: S.G. Productos Ganaderos.

## **2.6 LA ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN INTENSIVA EN ESPAÑA**

Las explotaciones se pueden dividir según su forma de organización productiva en:

- Explotaciones financiadas.
- Explotaciones integradas.
- Explotaciones libres.

A continuación describiremos cada una de estas formas de organización.

### **2.6.1 EXPLOTACIONES FINANCIADAS**

Son aquellas que recurren a fuentes externas a la propia explotación. Este tipo de explotación suele recurrir al crédito de proveedores, conserva su independencia empresarial y asume todos los riesgos de explotación y los riesgos de mercado.

## 2.6.2 EXPLOTACIONES INTEGRADAS

Difiere tanto del modelo libre como del financiado en que no asume, al menos totalmente, los riesgos de mercado. Existen dos modelos:

- Integración vertical.
- Integración horizontal.

### Integración vertical

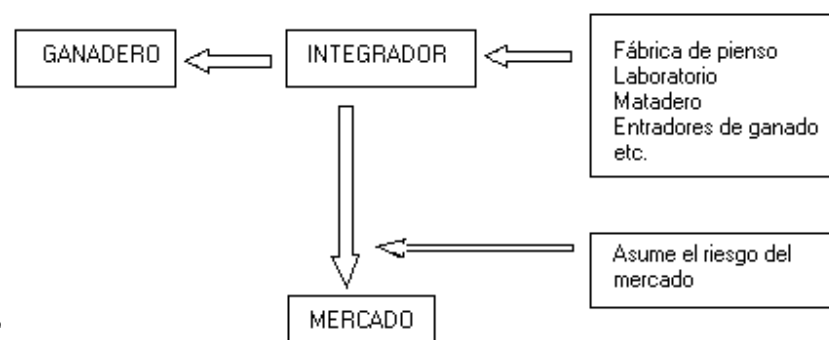
Se caracteriza fundamentalmente por un diseño jerárquico muy definido.

Las grandes empresas porcinas o/y de piensos suministran a las explotaciones los animales, el alimento, los medicamentos y los servicios técnicos, mientras que el ganadero aporta las instalaciones y la mano de obra.

Este sistema es más frecuente en las fases de cebo, de forma que la empresa integradora aporta los lechones de unos 20 Kg y el ganadero los entrega ya cebados, percibiendo unas cantidades fijas por cada cerdo o Kg entregado. De esta forma el ganadero arriesga sólo su trabajo y las empresas consiguen mano de obra especializada sin los inconvenientes de los asalariados.

Efectivamente, las remuneraciones pueden ser de dos tipos:

- Una cantidad fija por unidad producida.
- Una cantidad que está en función de los índices técnicos conseguidos por el ganadero (especialmente índice de conversión y mortalidad)



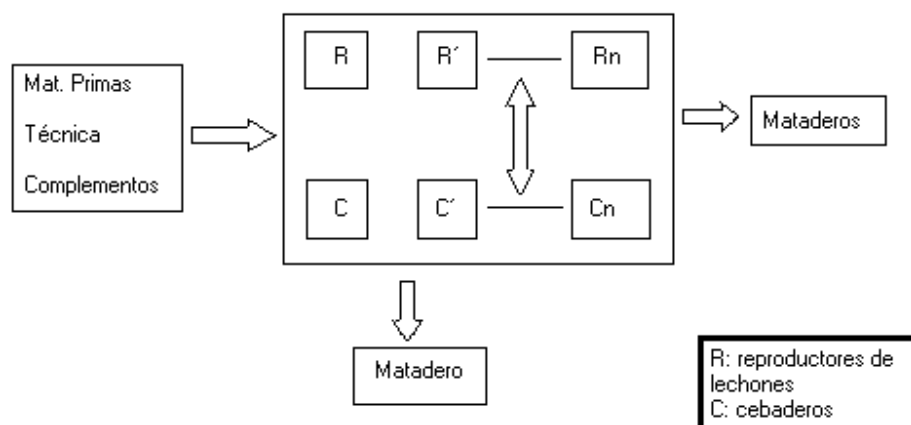
- Este es el caso de la explotación que se prevé construir en este proyecto.

El comportamiento del porcino en España está vinculado a la organización de la producción, basada en una fuerte verticalización entre la producción de piensos y la ganadería. Esta verticalización, en una primera etapa incluyó únicamente el cebo mientras las empresas integradoras se abastecían de lechones en el mercado, dividiendo el mapa productivo y dando lugar a zonas especializadas en cebo y en cría, que obligaban a largos viajes y generaban problemas de estrés por transporte en los lechones y mayor mortalidad.

Poco a poco este problema ha ido corrigiéndose, mediante la producción de crías por las propias integradoras o, en menor medida, la entrada en la actividad de cebo de los criadores de lechones.

### Integración horizontal

En la que todos sus componentes están en un mismo nivel jerárquico. En este caso las explotaciones están asociadas en una empresa, generalmente de marco cooperativo, que les facilita los lechones, el alimento, los medicamentos, los servicios técnicos y la comercialización de los animales producidos. Funciona como el anterior caso, pero el ganadero es copartícipe de las decisiones y riesgos de la empresa.



## **2.7 EXPLOTACIONES ACREDITADAS SANITARIAMENTE**

Con independencia de su clasificación a nivel de producción, la Administración, por orden del 21 de Octubre de 1980, dictó una serie de normas para luchar contra las enfermedades, entre las que destaca la Peste Porcina Africana (P.P.A). Se clasifican las explotaciones en:

- Granjas de sanidad comprobada.
- Granjas de protección sanitaria especial.
- Agrupaciones de defensa sanitaria.
- Explotaciones libres.

### Granjas de sanidad comprobada

Explotaciones libres de: peste porcina clásica y africana, fiebre aftosa, rinitis atrófica, neumonía enzoótica, Aujeszky, brucelosis, leptosporiosis, disentería hemorrágica y cualquier otra determinada por la Dirección General de Producción Agraria.

Estas granjas deben someterse a una inspección anual, y en el caso de aparecer una de las enfermedades reseñadas, se les suspenderá temporalmente esta titulación.

### Granjas de protección sanitaria especial

Son las instalaciones de peste porcina clásica y africana.

Deben seguir las normas de Orden Ministerial.

### Agrupaciones de defensa sanitaria

La componen o pueden componer explotaciones libres de peste porcina clásica y africana que cumplan las normas referentes a controles, repoblaciones y control de enfermedades.

### Explotaciones libres

Se agrupan según listas o grupos:

- Lista A: libres de peste porcina clásica y africana.
- Lista B: libres de neumonía enzoótica.
- Lista C: libres de rinitis atrófica.
- Lista D: libres de disentería hemorrágica.
- Lista E: libres de Aujeszky

## **2.8 RD324/2000, DEBILIDADES, AMENAZAS, FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES**

El Real Decreto 324/2000 estableció las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.

Sus principales objetivos son los siguientes:

- Ser un nuevo marco normativo en materia de ordenación.
- Regular el crecimiento armónico del sector.
- Disminuir al máximo la difusión de enfermedades.
- Preservar los recursos naturales y proteger el medio ambiente.
- Fomentar la localización racional de las explotaciones en el territorio.

En 2007 se publica un estudio del MAPA en el que se valora la incidencia de la aplicación del real decreto y se plantean algunas conclusiones y recomendaciones.

Dada su importancia para el sector, se incluye a continuación una matriz de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que se detectan para el sector español del porcino.

### **Debilidades**

- La mayor parte de las explotaciones porcinas no dispone del correspondiente plan de gestión de purines.
- El estado sanitario de la cabaña española de porcino supone ciertos límites a las exportaciones. Uno de los principales problemas es la enfermedad de Aujeszky.
- La presión urbanística que encarece el suelo rústico provoca que sea difícil instalar nuevas explotaciones, sobre todo en las zonas de litoral.

### **Fortalezas**

- Acogida favorable por el sector porcino del RD 324/2000, principalmente en su clasificación zootécnica y capacidad productiva.
- La protección del medio ambiente aumenta al delimitarse las capacidades máximas de las explotaciones porcinas.
- El establecimiento de las distancias mínimas ha favorecido una adecuada gestión sanitaria de las explotaciones porcinas.
- Las Administraciones Públicas y el propio sector pueden anticiparse a la aparición de posibles epizootias.
- Los sistemas de producción “todo dentro todo fuera”, como medida de bioseguridad en explotaciones de cebo y transición de lechones, permiten mejorar las condiciones sanitarias.
- Cumplimiento por parte de los ganaderos de la normativa en materia de infraestructuras sanitarias, y de las medidas de higiene.
- Correcto mantenimiento del Libro de Registro de explotación y correcta identificación de los animales, lo que garantiza tanto el control sobre los movimientos de los animales como la trazabilidad del producto final.
- Tendencia al aumento de la capacidad de las explotaciones, lo que repercute en un abaratamiento de los costes de producción.
- La aplicación de nuevos sistemas de producción reflejan el interés del sector por estar en vanguardia.

### **Amenazas**

- La gestión ambiental de purines y estiércoles y la eliminación de los cadáveres de porcino pueden ocasionar riesgos sanitarios y daños medioambientales.
- La competencia entre el turismo y el porcino está ocasionando el cierre de numerosas explotaciones, sobre todo en las zonas litorales.

### **Oportunidades**

- Conseguir que la distribución de las explotaciones porcinas en todo el territorio sea homogénea y racional acorde con los recursos disponibles.
- Control y erradicación a medio plazo de determinadas enfermedades.
- El importante apoyo que supondría la puesta en marcha de una ventanilla única para facilitar las tareas administrativas a los ganaderos.
- El empleo de la genética de calidad permitiría una mayor adaptación a la demanda del mercado, minimizando los costes y ofreciendo productos diferenciados.
- La garantía de trazabilidad permitiría aumentar la confianza del consumidor en los productos porcinos.

### **3. SECTOR PORCINO EN ARAGÓN**

Dentro de las actividades ganaderas aragonesas, el porcino es la más dinámica, la que más crecimiento en censos y en transformaciones de sus sistemas de explotación presenta en cortos espacios de tiempo.

En 1983 la cabaña porcina aragonesa suponía el 11% de la nacional y actualmente alcanza el 18%. En 1983 la producción final porcina en Aragón representaba el 16,4% de la total regional y en 2003 superaba el 30%.

Este sector se inserta en el actual desarrollo rural, contribuyendo de forma decisiva a la fijación de población en algunas comarcas aragonesas. Pero por otro lado, su buena disponibilidad por la integración, así como la necesidad de regular su crecimiento en algunas zonas a fin de evitar deterioros ambientales, son sus puntos de discusión más frecuentes.

### 3.1 ESTRUCTURA Y SISTEMA DE PRODUCCIÓN

La ganadería porcina ofrece dos áreas de elevada potencialidad, radicadas una en la franja oriental de Huesca (comarca de La Litera hasta Fraga Bajo Cinca) y otra en el Bajo Aragón, con densidades muy elevadas, a veces incluso conflictivas.

Por otra parte existen algunas zonas en rápido crecimiento (Bárdenas-Cinco Villas y Monegros), junto con una dispersión generalizada de granjas tanto en tierras de regadío como de secano.

Las empresas porcinas se hallan muy especializadas distribuyéndose en tres tipos fundamentales:

- Granjas de cerdos para producción de lechones.
- Granjas de cebo de lechones.
- Granjas de ciclo cerrado ( a y b ) o mixtas.

Incluso en la actualidad aparecen algunas granjas intermedias dedicadas a transición (lechones destetados con 5 ó 6 kgs. Hasta 18-20 kgs.) con arreglo a nuevos sistemas de producción, por lo que las plazas de cebo podrían rotar 2´2 – 2´3 veces al año. (Superior número de cerdos cebados al año).

A pesar de la evolución dinámica del sector, todavía quedan numerosas explotaciones familiares (con menos de 100 cerdas existen unas 2.600 granjas con una media de 32 hembras). Son típicas explotaciones complementarias de otras actividades, que agrupan solo el 20% del total.

Observamos sin embargo, como la mayoría se centran ya en granjas industriales de más de 400 madres (184.000 hembras que suponen el 45% del censo, con una media de 1050 cerdas por empresa).

El cebo en general se ubica en granjas de mas de 1000 plazas (1686 de promedio, que permiten lógicamente unos 3.500 cerdos cebados al año), acogiendo el 75% del censo total.

Además de lo anterior las granjas mixtas aportan especialmente plazas de cebo (736.262) procedentes en buena medida de lechones del exterior, ya que el potencial de las madres existentes es exiguo (3.041 plazas para cerdas).

Normalmente se trata de naves cerradas con disposición racional, bien acondicionadas, tanto en aislamiento, ventilación y recogida de purines, desarrollando su actividad con una razonable eficiencia de la mano de obra.

La asesoría técnica, bien propia, de ADS o de integradores o cooperativas, es competitiva en general.

Los piensos utilizados son preparados por empresas solventes, cooperativas o integradores, a fin de obtener los mejores resultados.

Se trata de modelos muy intensivos con utilización de inseminación artificial, diagnóstico de gestación por ecografía, etc, no habiendo tenido gran éxito el sistema "camping" al aire libre.

Existen unas 406.000 plazas para cerdas, de las que unas 300 – 330.000 son de reproductoras en activo y el resto jóvenes de reposición.

Por otra parte para el cebo las cifras en 2.002 alcanza casi las 3.700.000 plazas (7'3 – 7'4 millones de cerdos anuales o incluso más ).

## 4. EL SECTOR PORCINO EN EUROPA

### 4.1 CENSO PORCINO

El censo de porcino español es el que más ha crecido de la UE en los últimos años, excepción hecha de Irlanda, que tiene un censo reducido; los crecimientos de Dinamarca, Francia y Alemania se encuentran muy alejados y Holanda, que se consideraba un posible competidor, ha reducido sus efectivos. De los nuevos países miembros, únicamente Polonia y, en menor medida, Hungría tienen censos importantes. De los grandes productores europeos, únicamente España tiene censos en expansión.

CENSO DE GANADO PORCINO EN LA UNIÓN EUROPEA (miles de animales en diciembre de cada año)											
PAÍSES	1986	1992	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	%
Bélgica	5.827	7.038	6.366	6.319	6.253	6.304	6.200	6.208	6.228		0,0
Bulgaria			1.032	943	933	1.013	889	784	730	664	0,5
R. Checa			3.309	2.915	2.719	2.741	2.662	2.135	1.914	1.846	1,3
Dinamarca	9.422	10.345	12.969	13.407	12.604	13.613	13.170	12.195	12.873	12.293	8,6
Alemania	24.180	26.465	26.495	26.335	26.989	26.821	27.113	26.719	26.604	26.901	18,8
Estonia			345	354	352	341	375	365	364	373	0,3
Grecia	1.130	1.100	993	994	952	1.033	1.038	1.061	1.073		0,0
España	15.783	18.260	24.097	24.895	24.884	26.219	26.061	26.026	25.343	25.795	18,1
Francia	12.002	12.574	15.265	15.150	15.123	15.009	14.969	14.810	14.552	14.510	10,2
Irlanda	980	1.425	1.732	1.758	1.678	1.620	1.575	1.605	1.602		0,0
Italia	9.274	8.297	9.157	8.972	9.200	9.281	9.273	9.252	9.157	9.321	6,5
Chipre			488	471	430	453	467	465	463	464	0,3
Letonia			444	436	428	417	414	384	376	390	0,3
Lituania			1.057	1.073	1.115	1.127	923	897	928	929	0,7
Luxemb.	74	66	76	77	77	87	86	78	89	89	0,1
Hungría			4.913	4.059	3.853	3.987	3.871	3.383	3.247	3.168	2,2
Malta			73	77	73	74	77	66	66	69	0,0
Holanda	14.063	13.709	10.766	11.140	11.000	11.220	11.710	11.735	12.108	12.206	8,5
Austria			3.255	3.125	3.170	3.139	3.286	3.064	3.137	3.134	2,2
Polonia			18.439	17.396	18.711	18.813	17.621	14.242	14.253	14.776	10,3
Portugal		2.547	2.249	2.348	2.344	2.296	2.374	2.340	2.333	2.181	1,5
Rumanía			5.145	6.495	6.604	6.815	6.565	6.174	5.893	5.450	3,8
Eslovenia			621	534	547	575	543	432	426	396	0,3
Eslovaquia			1.443	1.149	1.108	1.105	952	749	741	687	0,5
Finlandia			1.394	1.435	1.440	1.435	1.427	1.400	1.353	1.340	0,9
Suecia			2.004	1.920	1.797	1.662	1.728	1.703	1.616	1.520	1,1
R. Unido	7.887	7.712	4.842	4.787	4.726	4.731	4.671	4.550	4.610	4.385	3,1
UE - 12	100.622	109.538									
UE - 15			121.660								
UE - 25				151.126	151.573	154.103					
UE - 27							160.040	152.822	152.079	142.887	100,0
España / UE (%)	15,7	16,7	19,8	16,5	16,4	17,0	16,3	17,0	16,7	18,1	

Fuentes: EUROSTAT y Estadísticas del MARM.

Elaboración: S.G. Productos Ganaderos.

Proyecto de construcción de una explotación porcina de cebo para 1.950 plazas ubicada en el 35 T.M de Castel de Cabra (Teruel)

## 4.2 CARACTERÍSTICAS

El sector porcino de la Unión Europea se caracteriza por ser:

- Muy dinámico: con subidas y bajadas del precio relativamente grandes y frecuentes.
- Cíclico: como respuesta a la situación de los mercados, la producción varía cada año de forma que puede descender o aumentar según las condiciones del mismo.
- Tener zonas de producción muy definidas: al igual que sucede a nivel mundial, la producción porcina se concentra en zonas de la comunidad, sobre todo en alguno de los estados miembros y, a veces, incluso en zonas concretas del mismo país

La situación actual del sector porcino de la Unión Europea viene marcada por dos acontecimientos importantes: la entrada en vigor del mercado único con la supresión de las fronteras entre los 27 estados miembros, y en tercer lugar la ampliación de la Unión con la adhesión de nuevos países.

La supresión de las fronteras internas favorece los intercambios de productos del sector y por lo tanto aumenta la competencia entre las explotaciones y también entre las industrias transformadoras, lo que influye sobre la modernización del sector hacia sistemas de producción mas eficaces, mediante un proceso de integración en cooperativas, agrupaciones o cualquier otra fórmula asociativa que permita disponer de personal técnico cualificado.

La supresión de las trabas en el comercio internacional, modificará la estrategia sectorial de la Unión Europea, de cara al comercio exterior seguramente hacia la exportación de productos de calidad.

#### **4.3 PERSPECTIVAS DE EVOLUCIÓN**

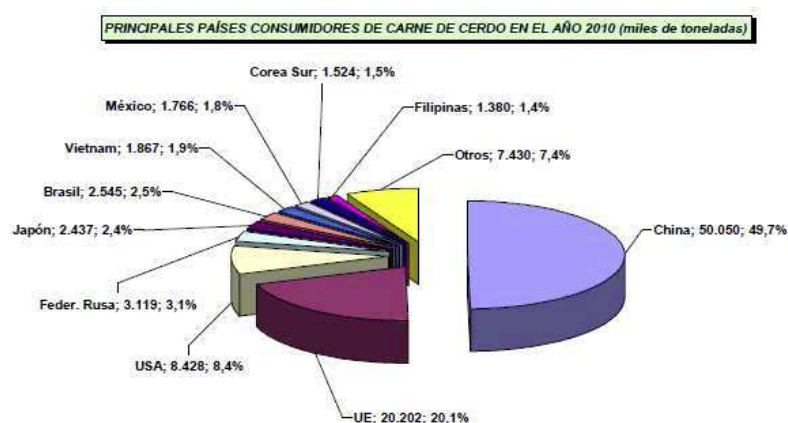
Según el informe de las perspectivas de los mercados agrícolas de la Unión Europea presentado por la Comisión Europea hasta el 2011, cabe esperar un aumento de la producción, motivado tanto por la demanda interna como la externa, hasta llegar a 21,8 millones de toneladas en el 2011.

Para el consumo interno se prevé un aumento hasta alcanzar los 46 kg per cápita, con un marcado incremento en los nuevos estados miembros. Las exportaciones a países terceros aumentarán ligeramente, mientras que se espera un mayor incremento del comercio intra comunitario, ya que el consumo de los nuevos estados miembros aumentará más rápidamente que su producción.

## 5. EL SECTOR PORCINO MUNDIAL

### 5.1 PRODUCCIÓN Y CONSUMO

La carne porcina continúa siendo la de mayor consumo a nivel mundial. Siendo China el mayor consumidor de carne de cerdo, seguido de la Unión Europea y USA.



Consumo mundial de carne de cerdo en el año 2010		
Países	miles de tm	%
China	50.050	49,7
UE	20.202	20,1
USA	8.428	8,4
Feder. Rusa	3.119	3,1
Japón	2.437	2,4
Brasil	2.545	2,5
Vietnam	1.867	1,9
México	1.766	1,8
Corea Sur	1.524	1,5
Filipinas	1.380	1,4
Otros	7.430	7,4
Total	100.748	100,0

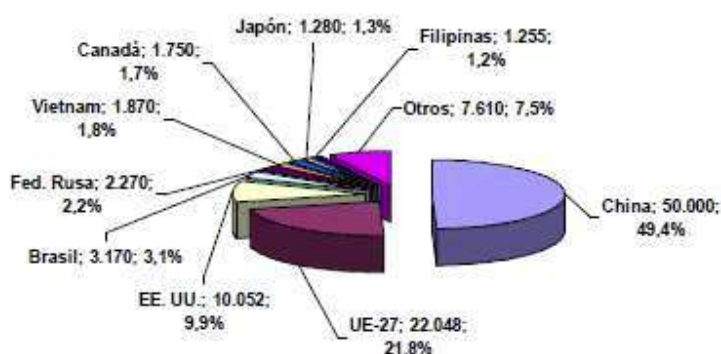
Fuentes : USDA y Comisión de la Unión Europea.  
Elaboración: S.G. Productos Ganaderos.

Proyecto de construcción de una explotación porcina de cebo para 1.950 plazas ubicada en el 38 T.M de Castel de Cabra (Teruel)

Paralelamente al incremento del censo mundial, la producción de porcino ha aumentado hasta los 101.305 millones de toneladas. China continua siendo el primer productor mundial con un total de 50 millones, seguido por la UE con 22,048 y EE.UU. con 10,052 millones respectivamente.

**PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE CARNE DE CERDO EN EL AÑO 2010**  
(estimación, miles de toneladas)

Principales países productores de carne de cerdo en el año 2010		
Países	000 Tm	%
China	50.000	49,4
UE-27	22.048	21,8
EE. UU.	10.052	9,9
Brasil	3.170	3,1
Fed. Rusa	2.270	2,2
Vietnam	1.870	1,8
Canadá	1.750	1,7
Japón	1.280	1,3
Filipinas	1.255	1,2
Otros	7.610	7,5
Total	101.305	100,0



Fuentes: USDA y Comisión de la Unión Europea.

Elaboración: S.G. Productos Ganaderos.

## 5.2 PERSPECTIVAS DE OFERTA Y DEMANDA

Se estima que la producción porcina a nivel mundial se incrementará alrededor de un 4% en el año 2008, alcanzando las 103 millones de toneladas. El 77% de este aumento se debe al incremento de la producción china, la que explica más de la mitad de la producción mundial.

La producción y el consumo en China, se estima crecerán por encima del 5%, llegando a 55,8 y 55,3 millones de toneladas respectivamente. El ritmo de crecimiento de la producción China será más lento que en los últimos años, debido a la baja en los precios. Sin embargo, el consumo de carne continúa en aumento, dado por el aumento poblacional y la ampliación en el nivel de ingresos. Sumado a esto, el consumo de carne porcina en China se ha beneficiado por el efecto sustitución de la carne aviar, debido al brote de influenza aviar.

Se espera que se incrementen las exportaciones de carne de cerdo en un 3%, alcanzando en valores absolutos los 5,3 millones de toneladas, mientras que las exportaciones del corriente año, podrían ser 1% inferior al año anterior. El aumento de las exportaciones mundiales estará explicado principalmente por el crecimiento en EE.UU. y Brasil.

Las importaciones japonesas podrían declinar en un 2%, aproximadamente 1,2 millones de toneladas. Se espera que la reapertura de las importaciones provenientes de los EE.UU. de carne bovina, suspendida por la aparición de casos de BSE, no tendría un impacto significativo en las importaciones japonesas de carne porcina.

Luego de la insignificante reducción de la producción de carne porcina brasileña, ocurrida en 2007, se espera un incremento del orden del 5%, lo que se traduce en aproximadamente 2,9 millones de toneladas. Este incremento estará dado por un aumento en la demanda interna y la recuperación de los mercados de

exportación afectados hacia el final del año 2005, por el brote de fiebre aftosa. Durante 2005 Rusia fue el primer importador de carne porcina brasileña, comprando el 67% de la misma. Entre enero y julio de 2006 las exportaciones de carne porcina a Rusia fueron un 44% menor, comparándola con igual periodo de 2005. Sin embargo, en el mismo periodo, las exportaciones de carne porcina brasilera a mercados no tradicionales como Hong Kong, Singapur y Ucrania, fueron mayores.

Se estima que las exportaciones de carne porcina brasileña, serían un 29% menores para el año 2006. La pérdida de los principales mercados brasileños fue compensada con la apertura de nuevos pequeños mercados, lo que se estima redundará en un incremento de un 6% de las ventas al exterior en 2007, que en términos de volumen, rondaría las 570.000 toneladas.

Se pronostica que las exportaciones de Estados Unidos superarían el máximo histórico, llegando a 1,4 millones de toneladas en el próximo año. Durante el año 2005 se exportó el 12,8% de la producción de carne porcina estadounidense, sin embargo, se espera que ese valor sea de 14,3% para el 2007. Las exportaciones de EE.UU. se incrementarían debido a la imposibilidad que tiene Brasil en mantener su posición en el mercado ruso, por la aparición del brote de fiebre aftosa. EE.UU., Canadá y la UE se verían beneficiados por esta situación.



## **ANEJO 3 GENÉTICA**

### **INDICE**

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. FUNDAMENTOS DEL CRUZAMIENTO .....	3
3. RAZAS PURAS .....	5
3.1 LANDRACE .....	5
3.2 LARGE WHITE .....	6
3.3 DUROC.....	9
4. COMPARATIVA DE ÍNDICES CÁRNICOS .....	12
5. ESQUEMA DE CRUZAMIENTO .....	13

## 1. INTRODUCCIÓN

A continuación se describen los cruzamientos y las especies más empleadas en la actualidad en la ganadería porcina intensiva. Esta información sirve para una mejor gestión, a pesar de que la base genética de una explotación integrada viene impuesta por la empresa integradora.

El objeto del cruzamiento es conseguir una mejora en los caracteres morfológicos de los animales que finalmente han de salir a la venta, intentando aunar los mejores caracteres morfológicos de las distintas razas, como son:

- Reproductivos: prolificidad, lechones destetados, etc.
- Crecimiento: Ganancia media diaria, índice de conversión, etc.
- Calidad de carne y de la canal: Espesor del tocino dorsal, infiltración en el magro, etc.

Se pueden establecer cuatro grupos importantes de razas porcinas:

- Razas mixtas: Son aquellas con buenos rendimientos reproductivos, de engorde, y de la canal: Large White. Landrace y Duroc.
- Razas especializadas en la producción de músculo: Pietrain, Landrace Belga y Hampshire, producen una canal de alta calidad, con elevado contenido en músculo y bajo de grasa, por contra poseen unos muy bajos rendimientos reproductivos y la calidad de la carne suele ser peor.
- Razas especializadas en los rendimientos reproductivos: Son algunas razas chinas: Meishan, lia Xing, las cuales poseen resultados reproductivos excepcionales, combinando alta prolificidad y a la vez pubertad precoz, siendo sin embargo su velocidad de crecimiento muy baja y produciendo un elevado % de grasa en la canal.
- Razas locales: Razas con débiles rendimientos reproductivos, de engorde y de canal, estando por contra, bien adaptadas a condiciones difíciles es de explotación.

## 2. FUNDAMENTOS DEL CRUZAMIENTO

El cruzamiento se justifica en porcicultura por la heterosis. La heterosis, o vigor híbrido, se produce cuando se cruzan individuos de dos razas distintas. Se define como el porcentaje de superioridad de los descendientes del cruzamiento respecto a la media de las razas que han participado en el mismo. Así, por ejemplo, si cruzamos a la raza Large White que tiene una prolificidad de 12 lechones con la Duroc de prolificidad 10 y las hijas resultantes paren una media de 11,8 lechones.

El fenómeno de la heterosis se manifiesta en los individuos cruzados pero no en su descendencia; por ello, no es conveniente su uso para la reposición. Aunque el cruzamiento tiene gran interés con objeto de mejorar los parámetros reproductivos, de crecimiento y de transformación del alimento, es necesario señalar que los animales cruzados no tienen necesariamente un nivel productivo superior al de la mejor raza que los generó. La heterosis que se logra con el cruzamiento es variable según el carácter que se considere. Para la obtención de ventajas significativas con el cruzamiento es necesario que previamente se hayan llevado a cabo programas de selección adecuados con las razas puras.

La genética es compleja y de gran importancia ya que las razas de cerdos son muy específicas. Para lograr un alto número de lechones por camada y que estos tengan una carne de buena calidad y en el menor tiempo posible, es necesario realizar diferentes cruces entre aquellos animales seleccionados de distintas razas.

Las razas cárnicas poseen:

- Alta ganancia de peso.
- Buena conformación jamón y lomo bien desarrollado
- Alta eficiencia de conversión de alimento.
- Mala capacidad materna.

Las razas maternas se caracterizan por:

- Alta prolificidad.
- Alto número de lechones nacidos.
- Buena capacidad materna.

- Fácil de detectar celos.
- Alta producción láctea.
- Bajas características para producción de carne.

El cruzamiento entre dos razas de carne daría lechones de buena calidad y listos para matadero en poco tiempo, pero se obtendría un reducido número de lechones al parto y una disminución de estos al destete por las malas características maternas de la hembra y su baja prolificidad. Por otro lado un cruce entre dos razas maternas daría lechones de baja calidad y en un período de tiempo mayor. Los animales híbridos o cruzados (procedentes del cruce de dos razas o líneas separadas genéticamente, es decir que están bastantes generaciones sin reproducirse entre si) presentan suficientes ventajas sobre el promedio de las razas parentales.

### 3. RAZAS PURAS

El ganado a emplear será el procedente de cruces entre las razas Landrace (tipo estándar) y Large White, para la línea madre, y Duroc para la línea padre.

#### 3.1 LANDRACE

Es una raza blanca muy deseada por su ganancia diaria en peso, conversión alimenticia y poca grasa, de buena musculatura, alta calidad de su canal y alto porcentaje de jamón. La hembra se utiliza en raza pura y en programas de cruzamiento. Es reconocida por sus cualidades maternas, temperamento, longevidad y prolificidad. Los machos son reproductores seguros y tienen un excelente temperamento, que facilita el trabajo con ellos.

VARIABLES	VALORES
Edad primer parto	354 días
Intervalo entre partos	166,4 días
Edad al destete	35,4 días
Intervalo destete-cubrición	16 días
Lechones vivos por parto	10-10,5
Índice de transformación	3,1
Ganancia media diaria (gr/día)	695
Espesor tocino dorsal (mm)	13-22,5
Lechones destetados por parto	8-10

Caracteres generales:

Se ha convertido en la base de la ganadería porcina en España, debido a su excelente adaptación al medio, siendo el pilar para los Programas de Hibridación, obteniéndose hembras de muy buena producción y excelente comportamiento, frente a las exigencias de las nuevas técnicas de manejo en las explotaciones porcinas.

Prototipo Racial:

Conformación: Correcta con osamenta adecuada, más fina que basta.

Piel: Fina, blanca y con pelo fino.

Cabeza: Ligera, de longitud media, perfil recto, con tendencia a la concavidad correlativa a la edad, con un mínimo de papada.

Orejas: No muy largas, inclinadas hacia delante y sensiblemente paralelas a la línea longitudinal de la cabeza.

Cuello: Neto, ligero y de longitud media.

Tercio anterior:

Espaldas: De proporciones medias, firmes y bien adheridas al tronco.

Dorso: De posterior arqueado en el sentido de la misma, sin depresiones en la unión con la espalda, ni el lomo; anchura notable y uniforme.

Lomo: Fuerte y ancho, sin deficiencias posterior ni depresiones.

Tórax: Firme, de paredes compactas, costillas bien combadas.

Posterior: Lleno, con línea inferior recta, con un mínimo de 12 mamas, posteriormente colocadas.

Tercio posterior:

Grupa: De longitud media, ancha, perfil recto y ligeramente inclinado hacia la cola.

Nalgas y muslos: Muy anchos, llenos y redondeados tanto en sentido lateral como la parte posterior, descendiendo hasta el corvejón.

Cola: Implantada razonablemente alta.

### 3.2 LARGE WHITE

Esta raza se caracteriza por su capacidad de adaptación y rusticidad, unida a su temperamento tranquilo, elevada fecundidad y prolificidad, correctos índices técnicos, canales de no muy buena conformación (largas y de no mucho jamón) y buena calidad de su carne. La buena aptitud y actitud maternas (carácter tranquilo, cuidado de las crías, capacidad lechera, etc.) la hacen muy interesante tanto en cría en pureza como en cruzamientos como línea materna. Con buena capacidad de adaptación a distintos medios y sistemas de producción.

También destaca por sus índices productivos (tamaño de las camadas, velocidad de crecimiento, índice de transformación, etc.) y en calidad de la carne (jugosidad, color, textura), aunque no en conformación y composición de la canal.

Las principales cualidades de esta raza para el mercado son las siguientes:

- Calidad de la carne alta.
- Baja frecuencia de carnes PSE.
- Buena respuesta para cruces industriales con otras razas.

VARIABLES	VALORES
Edad primer parto	360-370 días
Intervalo entre partos	164,2 días
Edad al destete	35,4 días
Intervalo destete-cubrición	14,9 días
Lechones vivos por parto	10,2
Ganancia media diaria (gr/día)	725
Espesor tocino dorsal (mm)	13-17,5
Lechones destetados por parto	8,8

Los lechones nacen con un peso medio de 1,5 Kg., alcanzando 7-8 Kg. con 21 días, 25 Kg. a los dos meses y 100-115 Kg. a los 60 meses de edad, a la que se sacrifican. La canal, con unos 90 cm de longitud, da un rendimiento del 75% con un 50-55 % de músculo, 27% de grasa y un 14% de hueso. El espesor graso dorsal se sitúa entre 2,5-3 cm. La conformación de la canal no es del todo excelente por la falta de desarrollo muscular del jamón, aunque algunas variedades, como la alemana, han conseguido mejorar este aspecto.

#### Prototipo Racial:

Conformación: Correcta con osamenta adecuada.

Piel: Blanca sin manchas, pelo no excesivamente fuerte, abundante sin exceso, color blanco.

Cabeza: Mediana Compacta, no exenta de finura, de moderada longitud, perfil subcóncavo.

Orejas: Pequeñas, erguidas, ligeras y poco carnosas, pudiendo tener las puntas vueltas hacia dentro, o inclinadas ligeramente hacia delante.

Cuello: Corto, ancho, musculado, armónico en sus uniones con cabeza y tronco, con papada de moderado desarrollo, bien asentada, sin engrasamiento

#### Tercio anterior:

Espaldas: Largas, anchas, desarrolladas, bien proporcionadas y adheridas al tronco.

Dorso: Ancho, recto, largo, bien musculado, ligeramente convexo. Sin depresiones en su unión con la espalda y el lomo.

Lomo: Ancho, largo. Línea dorso lumbar idealmente recta.

Tórax: Profundo, ancho y musculado, de paredes compactas, costillas arqueadas y bien insertadas.

Abdomen: Espacioso pero recogido con línea inferior recta, un mínimo de doce mamas normales colocadas regularmente.

Tercio posterior:

Grupa: Larga, ancha, musculada; perfil superior recto, ligeramente inclinada hacia la cola.

Nalgas y muslos: Anchos, llenos redondeados lateral y posteriormente y redondeados descendiendo hasta el corvejón.

Cola: Correctamente Implantada, razonablemente alta.

### 3.3 DUROC

Se distingue por las características de su canal y la eficiencia alimentaría. Sus sólidas pezuñas y patas le hacen una excelente elección para condiciones difíciles de crianza. Se caracteriza también por tener camadas numerosas, característica que es frecuentemente conservada en programas de cruzamiento.

Es una raza de elevada rusticidad, buena prolificidad (10'3 lechones nacidos, 9'6 lechones destetados y 19-20 lechones / cerda y año), notables rendimientos en cebo y aceptable calidad de la carne.

VARIABLES	VALORES
Edad primer parto	354 días
Intervalo entre partos	166,4 días
Edad al destete	35,4 días
Intervalo destete-cubrición	16 días
Lechones vivos por parto	10-10,5
Índice de transformación	3,1
Ganancia media diaria (gr/día)	695
Espesor tocino dorsal (mm)	13-22,5

En líneas generales, es una raza con mayor contenido en grasa intermuscular, sin que aumente notablemente el contenido total en grasa de la canal, lo que incide positivamente sobre la calidad de la carne. El Duroc es frecuentemente utilizado como macho terminal en programas de cruzamiento, así como tercera raza en situaciones de rotación de cruzamientos.

Las principales virtudes de la raza para su utilización en la industria cárnica son:

- Incremento de la grasa infiltrada cuando se cruza con otras razas, lo que confiere una calidad a la carne elevada.
- La carne que contiene mayor porcentaje de genes procedente de raza Duroc es más jugosa, más tierna, con buen sabor y carente de malos olores además de pigmentos musculares.
- Buena producción cárnica.
- Idónea para complementarse con las virtudes de otras razas, fundamentalmente las del tronco ibérico, mejorando la conformación de éstas, dando piezas nobles (jamón y paletas), con una forma y proporción músculo/grasa más demandada por el mercado que el ibérico puro.

#### Caracteres generales

La raza Duroc, con un censo de 16.171 reproductoras inscritas en el Libro Genealógico, al 31/XII 2004, es la raza que se utiliza, como base, para actuar como finalizador en los programas de Hibridación de las razas precoces e ibéricas. Destaca por su elevado índice de conversión, alta prolificidad buena producción cárnica, perfecta adaptación al medio ambiente y excelente respuesta a las exigencias de la Industria Cárnica.

#### Prototipo Racial:

Conformación: Correcta con osamenta adecuada.

Piel: De coloración que va desde el dorado al rojo ladrillo, pelo liso y abundante.

Cabeza: Relativamente pequeña, con perfil cóncavo y ojos muy vivos.

Orejas: De mediana longitud. Ligeras y caídas, con las puntas hacia abajo, sin entorpecer la visión.

Cuello: Corto con limpia inserción en el tronco.

Tercio anterior:

Espaldas: Ancha, bien desarrollada y con correcta unión con el tronco.

Dorso: Ancho, bien musculado, convexo, pudiendo ser recto en animales muy conformados, sobre todo si son jóvenes.

Lomo: De perfil convexo, ancho, largo, muy musculado y más prominente en el punto medio de su longitud.

Tórax: De gran profundidad y anchura, con costillas compactas y bien insertadas.

Abdomen: Recogido, con línea inferior recta y un mínimo de doce mamas normales colocadas regularmente.

Tercio posterior:

Grupa: Larga y ancha con perfil convexo, descendente hacia la cola.

Nalgas y muslos: Llenos, compactos y redondeados, descendentes hasta el corvejón.

Cola: Correctamente implantada y no muy alta.

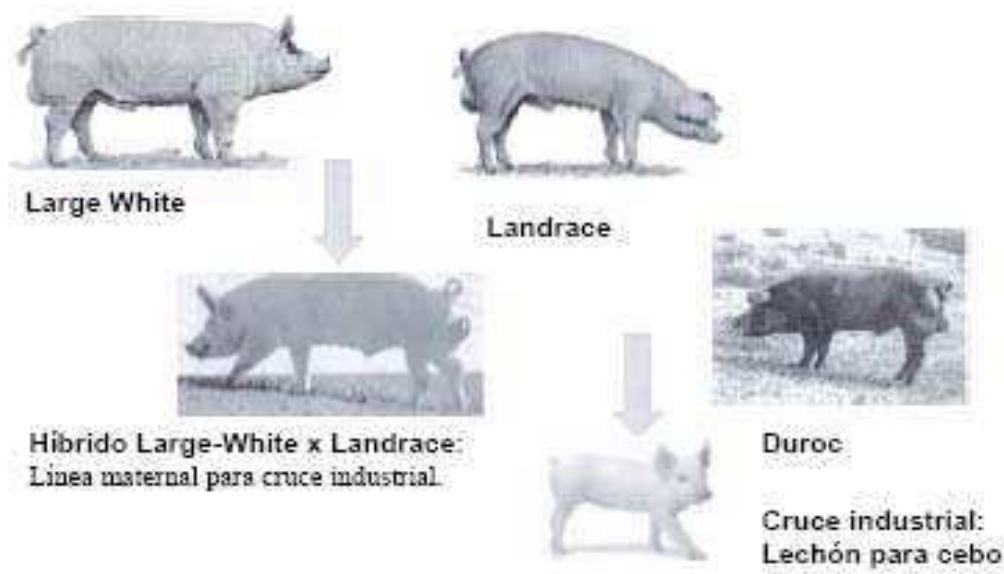
#### 4. COMPARATIVA DE ÍNDICES CÁRNICOS

VARIABLES	LANDRACE	LARGE WHITE	DUROC
Rendimiento canal (%)	78,31	78,66	76,66
Espesor grasa costilla (mm)	18,06	19,07	20,04
Profundidad músculo (mm)	52,31	51,28	46,92
Área (cm <sup>2</sup> )	39,4	40,02	36,74
Conformación subjetiva	2,21	2,53	3,08
Longitud de canal	81,97	80,42	78,48
Longitud jamón	39,77	38,23	39,87
Magro canal	49,79	48,8	47,39
Grasa subcutánea canal	18,78	19,4	18,82
Grasa intermuscular canal	517	4,71	5,63
Hueso canal	9,79	10,35	10,38

## 5. ESQUEMA DE CRUZAMIENTO

El esquema de cruzamiento vendrá determinado por la empresa integradora. Los más habituales son los cruces entre las razas Landrace (tipo estándar) y Large White, en lo que respecta a la línea madre; y Duroc ó Pietrain para la línea padre.

En este caso, se ha optado por la raza Duroc para la línea padre:



Las líneas maternas se han constituido a partir de razas con buenos rendimientos reproductivos, pero en la selección tradicionalmente solo se ha tenido en cuenta la velocidad de crecimiento y nivel de engrasamiento, por ser un carácter muy importante económicamente y de alta heredabilidad. Puede resultar paradójico la no inclusión de las características reproductivas, por ejemplo: prolificidad, en la selección intralínea; que viene justificado por su baja heredabilidad, por la gran influencia del manejo y ambiente sobre estas características.

La línea paterna ha sido seleccionada por la mejora de la calidad de la carne. El Duroc se caracteriza por su mayor contenido en grasa intramuscular, sin que el contenido total de grasa en la canal sea mayor.

## **ANEJO 4 CÁLCULOS CONSTRUCTIVOS**

### **INDICE**

1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO .....	2
2. NORMATIVA LEGAL .....	3
3. CÁLCULO DE LAS ACCIONES ACTUANTES SOBRE LA ESTRUCTURA.....	4
3.1. CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA .....	4
3.2. CÁLCULO DEL PÓRTICO TIPO.....	9
4.- CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.....	16
4.1. CÁLCULO DE ZAPATAS .....	16
4.1.1. DATOS PREVIOS AL CÁLCULO .....	16
4.1.2. RECUBRIMIENTO .....	16
4.1.3. PREDIMENSIONADO DE LAS ZAPATAS .....	17
4.1.4. ACCIONES EN LAS ZAPATAS.....	17
4.1.5. CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DE SU GEOMETRÍA.....	18
4.1.6. VERIFICACIONES A REALIZAR .....	18
4.2 CÁLCULO DE RIOSTRAS.....	23
4.2.1. CÁLCULO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL.....	23
4.2.2. CÁLCULO DE LA ARMADURA TRANSVERSAL.....	24
5. FOSAS DE DEYECCIONES.....	25
6. SILOS.....	27
7. VALLADO PERIMETRAL.....	28
8. CASETA .....	29
9. BADEN DE DESINFECCIÓN.....	30
10. FOSA DE CADAVERES .....	30
11. Balsa de purines .....	31

## 1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Se proyectan dos naves de dimensiones de 58,5m de largo por 15m de ancho.

La estructura principal proyectada para estas naves será a base de 9 pórticos centrales y 2 hastiales prefabricados de hormigón, separados cada 6m. La altura será de 3 metros en arranque de cubierta y 14,50 metros de luz.

En los pórticos, los enlaces de pilares con las zapatas son de tipo articulado y los nudos de unión entre jácenas y pilares son de tipo rígido. El funcionamiento de los nudos ejecutados de esta manera hace que los momentos flectores en extremo de viga sean transmitidos al pilar, el cual quedará sometido a una ley de momentos flectores aunque no reciba acciones en su vano.

La cubierta será de placa de fibrocemento reforzado con fibras y con aislante de poliuretano inyectado de tipo gran-onda de 2,5m colocada sobre correas y fijadas a ellas mediante ganchos. Las placas de fibrocemento, junto con el aislamiento, tienen un peso de  $0,18\text{kN/m}^2$ . Las correas que forman la cubierta son 7 vigas pretensadas de hormigón por faldón, colocadas cada 1,175 metros sobre los pórticos y una longitud de 6 metros. En la coronación de la cubierta se colocará un remate de cumbrera de ventilación, en toda la longitud de las naves

La cimentación se realizará a base de hormigón armado HA-25/B/20/IIa, en pórticos prefabricados. Se prevé realizarla mediante zapatas aisladas y vigas de arriostramiento. Su cálculo y disposición se mostrarán mas adelante. El cálculo de los cimientos se ha realizado considerando una tensión admisible del terreno de  $2\text{Kg/cm}^2$ .

El hormigón de limpieza será HM-20

Albañilería. Todos los cerramientos de fachada serán de pared prefabricada de hormigón, con aislamiento incorporado y acabado interior fratasado y exterior contra la carbonatación. En los cerramientos longitudinales se diseñan unas ventanas de 2 x 1 m. En los extremos de los pasillos interiores y como accesos al interior de las naves se colocaran 4 puertas por nave de 1 x 2 metros.

Carpintería. A lo largo de las fachadas laterales se abrirán las correspondientes ventanas para la iluminación y ventilación. Las ventanas estarán formadas por un panel de poliéster reforzado y unas guías de PVC por donde deslizan. Serán de accionamiento automático mediante sirgas, poleas y tornos. Todas las ventanas dispondrán de una malla de tela metálica plastificada. Las ventanas de la caseta serán de aluminio y de dimensiones 1,00 x 1,00 m. Las puertas de acceso a las naves serán de una hoja y de PVC de 2 metros de altura por 1 metro de ancho.

## **2. NORMATIVA LEGAL**

Se han seguido las prescripciones que indican las siguientes normas: EHE-08(Instrucción de hormigón estructural), CTE-SE-AE (Documento básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación), CTE-SE-C (Documento básico Seguridad Estructural Cimientos).

### 3. CÁLCULO DE LAS ACCIONES ACTUANTES SOBRE LA ESTRUCTURA

#### 3.1. CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA

Determinación de las acciones características que actúan sobre la estructura.

1.- Acciones permanentes

- Peso propio (correa): 0,64 kN/m

- Carga permanente (cubierta):  $0,18 \text{ kN/m}^2 \times 1,175 \text{ m} = 0,21 \text{ kN/m}$

2.- Acciones variables

##### -Sobrecargas de uso

No se consideran, ya que los trabajos de mantenimiento se harán en ausencia de nieve, con lo cual la sobrecarga de uso queda cubierta por la de nieve.

##### -Sobrecargas de nieve

Se determina mediante la siguiente expresión:  $q_n = \mu \times s_k$

Donde

$\mu$ : coeficiente de forma de la cubierta. Se toma el valor de 1 ya que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve y la cubierta tiene una inclinación de 30%.

$s_k$ : el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal a una altitud de 1.088m según Tabla E.2 del DB.SE-AE, interpolando, es de  $1,72 \text{ kN/m}^2$

Entonces,  $q_n = 1 \times 1,72 = 1,72 \text{ KN/m}^2$

$1,72 \text{ KN/m}^2 \times 1,175 \text{ m} = \mathbf{2,021 \text{ kN/m}}$

##### - Sobrecarga de viento

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

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Siendo:

-  $q_b$ : la presión dinámica del viento en la zona A de la Fig.D1 DB-SE-AE es  $0,42 \text{ kN/m}^2$

- **c<sub>e</sub>**: el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

Se calcula interpolando en la tabla 3.4 del DB.SE-AE, Situación III (a 3 m es 1,6 y a 6 m es 2), con lo que para 5,25 m es de **1,9**

O así (tabla D.2 del DB.SE-AE). El coeficiente de exposición c<sub>e</sub> para alturas sobre el terreno, z, no mayores de 200 m, se determina con la expresión:

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

$$F = k \ln (\max (z,Z) / L)$$

Como nos encontramos en un entorno III, los valores de k, L y Z son: 0,19, 0,05 m y 2 m, respectivamente:

$$F = k. \ln (\max (z,Z)/L) = 0,19 . \ln (\max(5'25,2)/0'05) = 0,884$$

$$c_e = 0,884 (0,884 + 7 \cdot 0,19) = \mathbf{1,957}$$

- **cp**: Coeficiente de presión exterior o eólico. Depende de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición del elemento y de su área de influencia

Cubiertas

Datos:  $b=58,5$  m;  $d = 14,7$  m;  $h = 5,25$  m;  $e= 10,5$  m;  $h/d =0,35$ ;  $Pdte= 16,67^{\circ}$

$SF= 2,625 \times 1,05= 2,75m^2$	$\rightarrow$	$C_{pe}= -1,61$ succión; $0,25$ presión
$SG= (58,5-5,25) \times 1,05= 55,91m^2$	$\rightarrow$	$C_{pe}= -0,76$ succión; $0,25$ presión
$SH= 58,5 \times 6,3= 368,55m^2$	$\rightarrow$	$C_{pe}= -0,29$ succión; $0,22$ presión
$SI= 58,5 \times 6,3= 368,55m^2$	$\rightarrow$	$C_{pe}= -0,4$ succión; $0$ presión
$SJ= 58,5 \times 1,05= 61,42m^2$	$\rightarrow$	$C_{pe}= -0,94$ succión; $0$ presión

Presión exterior en cubiertas:

Presión:

Zona F:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times 0,25= 0,2054kN/m^2 \times 1,175m= \mathbf{0,2413kN/m}$

Zona G:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times 0,25= 0,2054kN/m^2 \times 1,175m= 0,2413kN/m$

Zona H:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times 0,22= 0,18kN/m^2 \times 1,175m= 0,2115kN/m$

Zona I:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times 0= 0 kN/m^2$

Zona J:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times 0 = 0 kN/m^2$

Succión:

Zona F:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times -1,61= -1,32kN/m^2 \times 1,175m= -1,55kN/m$

Zona G:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times -0,76= -0,62kN/m^2 \times 1,175m= -0,73kN/m$

Zona H:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times -0,29= -0,24kN/m^2 \times 1,175m= -0,28kN/m$

Zona I:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times -0,4= -0,33kN/m^2 \times 1,175m= -0,39kN/m$

Zona J:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times -0,94= -0,77kN/m^2 \times 1,175m= -0,90kN/m$

## Hipótesis de carga

A continuación se muestran 4 hipótesis en función de la acción del viento y la carga de nieve.

- Hipótesis 1: Faldón a barlovento. Nieve con viento a presión.

Acción característica	Valor (kN/m)		Coeficiente ponderación		Coeficiente simultaneidad		Acción ponderada
Permanente :	0,85	x	1,35	x	1	=	1,147kN/m
Carga de nieve :	2,021	x	1,5	x	1	=	3,03kN/m
Acción del viento:	0,241	x	1,5	x	0,6	=	0,217kN/m

**Total= 4,39kN/m**

- Hipótesis 2: Faldón a barlovento. Viento a succión sin nieve.

Acción característica	Valor (kN/m)		Coeficiente ponderación		Coeficiente simultaneidad		Acción ponderada
Permanente :	0,85	x	0,8	x	1	=	0,68kN/m
Carga de nieve :	0	x	1,5	x	0,6	=	0kN/m
Acción del viento:	- 1,55	x	1,5	x	1	=	- 2,32kN/m

**Total= -1,64kN/m**

- Hipótesis 3: Faldón a sotavento. Nieve con viento a presión.

Acción característica	Valor (kN/m)		Coeficiente ponderación		Coeficiente simultaneidad		Acción ponderada
Permanente :	0,85	x	1,35	x	1	=	1,147kN/m
Carga de nieve :	2,021	x	1,5	x	1	=	3,03kN/m
Acción del viento:	0	x	1,5	x	0,6	=	0 kN/m

**Total= 4,177kN/m**

- Hipótesis 4: Faldón a sotavento. Viento a succión.

Acción característica	Valor (kN/m)		Coeficiente ponderación		Coeficiente simultaneidad		Acción ponderada
Permanente :	0,85	x	0,8	x	1	=	0,68kN/m
Carga de nieve :	0	x	1,5	x	0,6	=	0kN/m
Acción del viento:	- 1,97	x	1,5	x	1	=	- 2,95kN/m

**Total= -2,27kN/m**

Como conclusión, vemos pues, que la Hipótesis 1, con 4,39kN/m es la situación más desfavorable de las 4, por lo que utilizaremos este dato como carga de cálculo.

De esta forma:

**q= 4,39kN/m**

Las correas se consideran bi-apoyadas, por lo que los esfuerzos resultan de:

**Momento flector:**  $M = q \cdot l^2 / 8 = 4,39 \times 6^2 / 8 = 19,75 \text{ kN} \cdot \text{m}$

**Esfuerzo cortante:**  $V = q \cdot l / 2 = 4,39 \times 6 / 2 = 13,17 \text{ kN}$

**Se adoptan correas de hormigón, capaces de soportar un momento último de 19,75kN·m y un esfuerzo cortante de 13,17kN kN cada una.**

### 3.2. CÁLCULO DEL PÓRTICO TIPO

Determinación de las acciones características que actúan sobre la estructura.

Los pórticos están situados a un intereje de 6 metros.

#### 1.- Acciones permanentes

- Carga permanente (cubierta):  $0,18 \text{ kN/m}^2 \times 6 \text{ m} = 1,08 \text{ kN/m}$
- Carga permanente (correas):  $0,64 \text{ kN/m} \times 6 \text{ m} / 1.175 \text{ m} = 3,27 \text{ kN/m}$

#### 2.- Acciones variables

##### - Sobrecargas de uso

No se consideran, los trabajos de mantenimiento se harán en ausencia de nieve, con lo cual la sobrecarga de uso queda cubierta por la de nieve.

##### - Sobrecargas de nieve

$$q_n = \mu \times s_k = 1 \times 1,72 = 1,72 \text{ kN/m}^2$$

$$1,72 \text{ kN/m}^2 \times 6 \text{ m} = 10,32 \text{ kN/m}$$

### - Sobrecargas de viento

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

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Siendo:

-  $q_b$ : la presión dinámica del viento en la zona A de la Fig.D1 DB-SE-AE es  $0,42 \text{ kN/m}^2$

-  $C_e$ : el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

Se calcula interpolando en la tabla 3.4 del DB-SE-AE, Situación III (a 3 m es 1,6 y a 6 m es 2), con lo que para 5,25 m es de **1,9**

O así (tabla D.2 del DB-SE-AE). El coeficiente de exposición  $C_e$  para alturas sobre el terreno,  $z$ , no mayores de 200 m, se determina con la expresión:

$$C_e = F (F+7k)$$

$$F = k \ln (\max (z,Z) / L)$$

Como nos encontramos en un entorno III, los valores de  $k$ ,  $L$  y  $Z$  son: 0,19, 0,05 m y 2 m, respectivamente:

$$F = k \cdot \ln (\max (z,Z)/L) = 0,19 \cdot \ln (\max(5,25,2)/0,05) = 0,884$$

$$C_e = 0,884 (0,884 + 7 \cdot 0,19) = \mathbf{1,957}$$

- **cp:** Coeficiente de presión exterior o eólico. Depende de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición del elemento y de su área de influencia

### Fachadas

Datos:  $b=58,5$  m;  $d = 14,7$  m;  $h = 5,25$  m;  $e=\min(b,2h) = 10,5$  m;  $h/d =0,35$

Fachada a Barlovento (D)

$$SD= 58,5 \times 14,7= 860 \text{ m}^2$$

$$C_{pe}= 0,71$$

Fachada a Sotavento (E)

$$SE= 58,5 \times 14,7= 860 \text{ m}^2$$

$$C_{pe}= -0,33$$

Fachadas Hastiales (A, B, C)

$$SA= (e/10) \times h= 5,5125 \text{ m}^2 \rightarrow C_{pe}= -1,29$$

$$SB= (e-(e/10)) \times h= 49,61 \text{ m}^2 \rightarrow C_{pe}= -0,8$$

$$SC= (d-e) \times h= 22,05 \text{ m}^2 \rightarrow C_{pe}= -0,5$$

Presión exterior en fachadas

$$\text{Zona A: } q_e= 0,42 \times 1,957 \times -1,29= -1,06 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zona B: } q_e= 0,42 \times 1,957 \times -0,8= -0,657 \text{ kN/ m}^2$$

$$\text{Zona C: } q_e= 0,42 \times 1,957 \times -0,5= -0,411 \text{ kN/ m}^2$$

$$\text{Zona D: } q_e= 0,42 \times 1,957 \times 0,71= 0,58 \text{ kN/ m}^2 \times 6\text{m}= \mathbf{3,50 \text{ kN/m}}$$

$$\text{Zona E: } q_e= 0,42 \times 1,957 \times -0,33= -0,27 \text{ kN/ m}^2 \times 6\text{m}= -1,62 \text{ kN/m}$$

Cubiertas

Datos:  $b=58,5$  m;  $d = 14,7$  m;  $h = 5,25$  m;  $e= 10,5$  m;  $h/d =0,35$ ;  $Pdte= 16,67^{\circ}$

$SF= 2,625 \times 1,05= 2,75m^2$	$\rightarrow$	$C_{pe}= -1,61$ succión; $0,25$ presión
$SG= (58,5-5,25) \times 1,05= 55,91m^2$	$\rightarrow$	$C_{pe}= -0,76$ succión; $0,25$ presión
$SH= 58,5 \times 6,3= 368,55m^2$	$\rightarrow$	$C_{pe}= -0,29$ succión; $0,22$ presión
$SI= 58,5 \times 6,3= 368,55m^2$	$\rightarrow$	$C_{pe}= -0,4$ succión; $0$ presión
$SJ= 58,5 \times 1,05= 61,42m^2$	$\rightarrow$	$C_{pe}= -0,94$ succión; $0$ presión

Presión exterior en cubiertas:

Presión:

Zona F:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times 0,25= 0,2054kN/m^2 \times 6m= \mathbf{1,233kN/m}$

Zona G:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times 0,25= 0,2054kN/m^2 \times 6m= 1,233kN/m$

Zona H:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times 0,22= 0,18kN/m^2 \times 6m= 1,08kN/m$

Zona I:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times 0= 0 \text{ kN/m}^2$

Zona J:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times 0 = 0 \text{ kN/m}^2$

Succión:

Zona F:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times -1,61= -1,32kN/m^2 \times 6m= -7,94kN/m$

Zona G:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times -0,76= -0,62kN/m^2 \times 6m= -3,75kN/m$

Zona H:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times -0,29= -0,24kN/m^2 \times 6m= -1,43kN/m$

Zona I:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times -0,4= -0,33kN/m^2 \times 6m= -1,97kN/m$

Zona J:  $q_e = 0,42 \times 1,957 \times -0,94= -0,77kN/m^2 \times 6m= -4,63kN/m$

#### Acciones térmicas

Solo existen en elementos continuos de más de 40 m de longitud por lo que en nuestra nave existen. Por lo tanto se dispondrá de juntas de dilatación cada 40 metros para paliar su acción. No obstante la EHE prescribe una armadura minima en todas las piezas de hormigón para absorber las tensiones normales de tracción debidas a variaciones de temperatura y esa armadura absorbe también las acciones reológicas.

#### Acciones reológicas

La EHE prescribe la armadura minima necesaria según el tipo de pieza para absorber dichas acciones.

### **3. Acciones accidentales**

Sismo.

No se encuentra en zona de acción sísmica.

Incendio

Ver CTE-DB-SI

Impacto

La acción e impacto del vehiculo desde el exterior del edificio, se considerara donde y cuando lo establezca la ordenanza municipal.

### Hipótesis de carga

Se calcula la carga tanto en estado límite último de rotura (ELU) como en servicio (ELS) que ha de tener que soportar la jácena o dintel. Las acciones permanentes según la EHE se mayorarán por 1,35 y las variables por 1,50. En las acciones variables se tiene en cuenta la hipótesis de carga más desfavorable: **nieve con viento a presión en el faldón de barlovento.**

- Acciones permanentes (G)=  $1,08 + 3,27 = 4,35 \text{ kN/m}$
- Acciones variables (Q)=  $10,32 + 0,6 \times 1,233 = 11,06 \text{ kN/m}$

**Carga total en ELS sobre jácena= 15,41kN/m**

- Acciones permanentes mayoradas (G)=  $4,35 \times 1,35 = 5,87 \text{ kN/m}$
- Acciones variables mayoradas (Q)=  $(10,32 + 1,233) \times 1,5 = 17,33 \text{ kN/m}$

**Carga total en ELU sobre jácena= 23,2kN/m**

Las jácenas del pórtico deben garantizar que van a soportar una carga de al menos 23,2kN/m en ELU ó 15,41kN/m en ELS.

Cargas en pilares:

- Cargas verticales derivadas de las acciones sobre cubierta:

$$\text{ELS} = 15,41 \text{ kN/m} \times 14,7 \text{ m} / 2 = 113,26 \text{ kN}$$

$$\text{ELU} = 23,2 \text{ kN/m} \times 14,7 \text{ m} / 2 = 170,52 \text{ kN}$$

- Cargas horizontales: son las debidas a la acción del viento. El valor máximo obtenido es de 3,50kN/m (Zona D)

Se escoge un pilar de 40 x 40cm y de 3m de altura, por lo que su peso será:

$$0,4 \times 0,4 \times 3 \times 2.500 \text{ kg/m}^3 = 1.200 \text{ kg} = 12 \text{ kN}$$

Con estos datos adoptamos un pórtico que soporte tanto las cargas verticales como horizontales.

Las reacciones en servicio en base de pilar o superficie de cimentación son:

- Reacción vertical (esfuerzo axial)= 170,52kN
- Reacción horizontal (esfuerzo cortante)= 66,96kN
- Momento de apoyo= 0kN·m

## 4.- CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

### 4.1. CÁLCULO DE ZAPATAS

La estructura de pórticos se colocará sobre una cimentación consistente en zapatas aisladas sobre las que se empotrarán los pilares del pórtico, de 0.4 x 0.4 m. de sección. El empotramiento de los pilares será de 0.4 metros. También se dispondrán riostras de atado que unirán zapatas contiguas.

#### 4.1.1. DATOS PREVIOS AL CÁLCULO

Para realizar el cálculo de estas zapatas debemos tener en cuenta los siguientes datos:

- Resistencia admisible del terreno:  $\sigma_{adm} = 20.000 \text{ Kg/m}^2$  (2 kg/cm<sup>2</sup>)
- Tipo de hormigón: serán los determinados por el artículo 39.2 de la Norma EHE, estando tipificados como:
  - HA- 25/B/20/Ila para la cimentación.
  - HL-150/P/20 para limpieza.
- Acero utilizado en la cimentación: B 500 S

#### 4.1.2. RECUBRIMIENTO

El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cercana.

Según el artículo 37.2.4 de la EHE:

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

Donde

- $r_{nom}$ : recubrimiento nominal
- $r_{min}$ : recubrimiento mínimo (Tabla 37.2.4)
- $\Delta r$ : margen de recubrimiento, en función del tipo de elemento y del nivel de control de ejecución.

El recubrimiento nominal es el valor que debe prescribirse en el proyecto y reflejarse en los planos, y servirá para definir los separadores. El recubrimiento mínimo es el valor a garantizar en cualquier punto del elemento y que es objeto de control. Por lo tanto tenemos:

$$r_{nom} = 25 + 10 = \mathbf{35mm}$$

#### 4.1.3. PREDIMENSIONADO DE LAS ZAPATAS

Para calcular las zapatas hay que darles unas dimensiones previas que, en este caso, son las siguientes:

Longitud= 1,5m

Anchura= 1,5m

Altura= 0,9m

#### 4.1.4. ACCIONES EN LAS ZAPATAS

La zapata recibe solicitaciones de dos tipos, las debidas a la estructura y las debidas al peso propio de la zapata y de las tierras que gravitan sobre ellas.

Las acciones se sitúan en el pie del pilar, por lo que deben ser trasladadas a la base de la zapata (plano de apoyo) para realizar el cálculo. En el apoyo o base del pilar tenemos:

- Reacción horizontal (esfuerzo cortante):  $V = 66,96\text{kN}$
- Reacción vertical (esfuerzo axil):  $N = 170,52\text{kN}$
- Momento flector en apoyo:  $M = 0\text{kN}$

Los valores de momento flector, esfuerzo axil y esfuerzo cortante en la base de la zapata sin mayorar, que se utilizarán para las comprobaciones de hundimiento, deslizamiento y vuelco son:

$$\mathbf{M1} = M + (V \times h) = 0 + (6.696 \times 0,9) = \mathbf{6.026,4 \text{ Kg}\cdot\text{m}} = 60,26 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{N1} = N + Pt + Pz = 17.052 + 0 + (1.5 \times 1.5 \times 0,9 \times 2.500) = \mathbf{22.114,5\text{Kg}} = 221,145\text{kN}$$

Siendo

- M: momento flector en la base del pilar
- V: esfuerzo cortante en la base del pilar
- N: esfuerzo axil en la base del pilar
- h: canto de la zapata
- Pt: peso del terreno que descansa sobre la zapata (consideramos zapata con cara superior a nivel del terreno)
- Pz: peso propio de la zapata

#### 4.1.5. CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DE SU GEOMETRÍA

La primera comprobación que debemos hacer en las zapatas será si son zapatas rígidas o flexibles, siguiendo lo estipulado en el artículo 58 de la EHE:

$V_{m\acute{a}x} < 2h \rightarrow$  zapata rígida

$V_{m\acute{a}x} > 2h \rightarrow$  zapata flexible

$V_{m\acute{a}x} = (\text{ancho zapata} - \text{ancho pilar})/2 = (1.5 - 0.4)/2 = 0.55 \text{ m}$

$0.55 < 2 \times 0,9 \rightarrow 0.55 < 1,8 \rightarrow$  **Zapata rígida**

#### 4.1.6. VERIFICACIONES A REALIZAR

##### COMPROBACIÓN A VUELCO

Se debe cumplir que el momento volcador por un coeficiente de seguridad tiene que ser menor o igual al momento estabilizador por otro coeficiente de seguridad.

Estos coeficientes de seguridad según el CTE son:  $M_v \times 1.8 < M_e \times 0.9$

$M_v = M + (V \times h) = 0 + (6.696 \times 0,9) = 6.026,4 \text{ Kg}\cdot\text{m}$

$M_v \times 1,8 = 10.847,52$

$M_e = N_1 \times a/2 = 22.114,5 \times 1.5 / 2 = 16.585,87 \text{ Kg}\cdot\text{m}$

$M_e \times 0,9 = 14.927,28$

$10.847,52 < 14.927,28 \rightarrow$  **CUMPLE**

**COMPROBACIÓN A HUNDIMIENTO**

Se debe cumplir que  $q_b < \sigma_{adm}$

$$q_b = N1 / (a \times b) = 22.114,5 / (1.5 \times 1.5) = 9.828,66 \text{ Kg/m}^2 < 20.000 \text{ Kg/m}^2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

**COMPROBACIÓN A DESLIZAMIENTO**

Se considera que las zapatas están correctamente arriostradas, con lo cual se impide un posible deslizamiento.

**PRESIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO**

Para conocer el tipo de distribución de tensiones en la base de la zapata (triangular, continua o trapezoidal), calcularemos la excentricidad de las cargas. El terreno sólo resiste compresiones.

$e = 0 \rightarrow$  distribución uniforme de tensiones sobre el terreno

$e < a/6 \rightarrow$  distribución trapezoidal de tensiones sobre el terreno

$e > a/6 \rightarrow$  distribución triangular de tensiones sobre el terreno

$$e = M1/N1 = 6.026,4 / 22.114,5 = 0,27$$

$$a/6 = 1.5/6 = 0,25$$

$$0,27 > 0,25 \rightarrow \text{Distribución Triangular}$$

Cálculo de las presiones máxima, mínima y media transmitida por la zapata al terreno

$$\sigma_{\text{máx}} = 4N1/3b (a - 2e) = (4 \cdot 22.114,5) / 3 \cdot 1,5 (1,5 - 2 \cdot 0,27) = 20.476,39 \text{ Kg/m}^2$$

$$\sigma_{\text{media}} = \sigma_{\text{máx}}/2 = 20.476,39/2 = 10.238,2 \text{ Kg/m}^2$$

Comprobaciones a realizar:

$$1,25 \sigma_{adm} > \sigma_{\text{máx}} \rightarrow 1,25 \times 20.000 > 20.476,39 \quad \text{CUMPLE}$$

$$\sigma_{adm} > \sigma_{\text{media}} \rightarrow 20.000 > 10.238,2 \quad \text{CUMPLE}$$

Tras la realización de estas comprobaciones y ya que se cumplen todas, se adoptan unas zapatas de dimensiones:

**Longitud= 1,5m**

**Anchura= 1,5m**

**Altura= 0,9m**

#### 4.1.7. CÁLCULO DE LA ARMADURA DE LA ZAPATA

La armadura la realizaremos por cuantías geométricas mínimas, que para acero B 500 S:

##### **Superficie de acero:**

$$A_s > 0.0018 \times a \times h \text{ (acero B 500 S)} = 0.0018 \times 150 \times 90 = 24,30 \text{ cm}^2$$

##### **Nº de barras:**

Considerando que armaremos con redondos de  $\Phi 16\text{mm}$ , y sabiendo que el área de cada redondo son  $2,01\text{cm}^2$  y será necesario disponer de 13 redondos =  $26,13 \text{ cm}^2$

Como la zapata tiene igual longitud que anchura, la armadura perpendicular será idéntica a la ya calculada.

##### **Separación entre barras:**

Para determinar la separación entre las barras de acero debemos tener en cuenta el recubrimiento nominal calculado anteriormente ( $r_{\text{nom}} = 3,5\text{cm}$ ) y el número de barras que dispondrá la armadura.

$$\text{Separación} = (150 - 2 \times 3,5) / 13 = 11\text{cm}$$

La distancia vertical u horizontal entre 2 barras tiene que cumplir:

>2 cm → **CUMPLE**

> Diámetro barra mayor = 2,01 → **CUMPLE**

> 1,25 veces el tamaño máximo del árido:  $1,25 \times 20\text{mm} = 2,5 \text{ cm}$  → **CUMPLE**

**Disposición de las armaduras:**

Se disponen, independientemente del tipo de anclaje, formando un emparrillado sin reducción hasta los bordes de la zapata (teniendo en cuenta el recubrimiento).

**Anclaje de armaduras:**

La longitud de anclaje depende de los siguientes factores:

- De la resistencia del acero y del hormigón: las barras de acero más resistentes necesitan más longitud de anclaje, y si están en hormigón más resistente, necesitan menos longitud que si lo están en hormigón menos resistente.
- De las propiedades de adherencia de las barras: a mayor adherencia, se necesitará menor longitud de anclaje.
- De la posición de la barra dentro de la pieza de hormigón:
  - Posición I: de buena adherencia
  - Posición II: de adherencia deficiente
- De si el anclaje se hace prolongando la barra en forma recta, en patilla, en gancho, o soldando otra barra transversal.

Para obtener la longitud de anclaje, la EHE (art.66) define primero la longitud básica de anclaje  $L_b$ . La calcularemos mediante la fórmula siguiente:

Para barras en posición I:  $L_{bI} = m \cdot \Phi^2$  y  $F_{yk} \cdot \Phi / 20$

Donde:

- $m = 15$
- $\Phi = 1,6 \text{ cm}$
- $F_{yk}$  (límite elástico garantizado del acero) =  $500 \text{ N/mm}^2$

$$L_{bI} = m \times \Phi^2 = 15 \times 1.6^2 = 38.4 \text{ cm}$$

$$F_{yk} \times \Phi / 20 = 500 \times 16 / 20 = 400 \text{ mm} = 40 \text{ cm}$$

Se adopta la mayor longitud básica = **40 cm**

A partir de la longitud básica de anclaje se obtiene la longitud neta  $L_{b,net}$  que considera otros dos factores que permiten acortar la longitud de anclaje:

$$L_{b,net} = L_b \times \beta \times A_s / A_{s,real}$$

Donde:

$$\beta \text{ (factor de reducción)} = 0,7$$

$$A_s = 24,30$$

$$A_{s,real} \text{ (área de la sección real del acero colocado)} = 26,13$$

$$\mathbf{L_{b,net} = 40 \times 0.7 \times 24,30 / 26,13 = 26,04 = 27 \text{ cm.}}$$

En cualquier caso, los valores de  $L_{b,net}$  no podrán ser inferiores a:

$$10 \Phi = 10 \times 1.6 = 16 \text{ cm} \rightarrow \mathbf{CUMPLE}$$

$$L_b \times 1/3 \text{ para barras traccionadas} = 40 \times 1/3 = 13,33 \text{ cm} \rightarrow \mathbf{CUMPLE}$$

$$L_b \times 2/3 \text{ para barras comprimidas} = 40 \times 2/3 = 26,66 \text{ cm} \rightarrow \mathbf{CUMPLE}$$

## 4.2 CÁLCULO DE RIOSTRAS

Las vigas que se vayan a construir deben cumplir:

$$\text{Canto de la viga (a)} > \text{luz libre}/20 \quad a > 6 \text{ m} - 1.5 / 20 \quad a > 0.225$$

Al resultar el dimensionado menor al mínimo constructivo, se adoptarán las medidas mínimas según norma, por lo que se ejecutará una riostra de sección 40 x 40cm, con un recubrimiento tanto lateral como superior e inferior de 5cm. El hormigón será HA-25/B/20/Ila.

Dado que la pieza se hormigona sobre el terreno, debe disponerse una capa de hormigón de limpieza y excavarse el terreno con las mismas precauciones que el fondo de zapata.

Consideramos una base de hormigón de limpieza de 10 cm para toda la cimentación.

### 4.2.1. CÁLCULO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

La armadura  $A_s$  debe cumplir las condiciones de cuantía geométrica mínima respecto a la sección de pieza de atado.

$$A_s > 0.0028 \times a \times b$$

Considerando que armaremos con redondos de  $\Phi$  20mm y que necesitamos 4 redondos (2 en la parte superior y 2 en la parte inferior), tenemos que:

$$A_s = 4 \times \pi \times r^2$$

$$4 \times \pi \times 1^2 > 0.0028 \times 40 \times 40 \rightarrow 12,56 > 4,48$$

La separación entre barras será:  $40 - (2 \times 5) = 30\text{cm}$

#### 4.2.2. CÁLCULO DE LA ARMADURA TRANSVERSAL

El cálculo se realiza según EHE Art. 42, por cuantía geométrica mínima y deberá cumplir:

Armaduras pasivas:

- Separación:  $St \leq 15 \times \Phi \text{ barra} \rightarrow St \leq 15 \times 20\text{mm} = 300\text{mm} = 30\text{cm}$
- Diámetro:  $\Phi_t \geq 1/4 \Phi \text{ armadura} = 1/4 \times 16 \rightarrow \Phi \text{ estribo} \geq 4\text{mm}$

Piezas comprimidas:

Distancia entre 2 barras:

- $St \leq 30\text{cm}$
- $St \leq 3a \text{ (a=40)} \rightarrow St \leq 120\text{cm}$
- $St \leq 0.85 \times d \text{ (40-5=35)} \rightarrow St \leq 29,75\text{cm}$

$$\Phi_{\text{estribo}} \geq 8 \text{ mm}$$

Para satisfacer todas las condiciones se deberán colocar estribos de  $\Phi 8$  de acero B 500 S a una equidistancia  $St$  de 25cm entre estribos, y a 5cm de los extremos.

## 5. FOSAS DE DEYECCIONES

La instalación de saneamiento comienza en las naves, con la acumulación del purín en las fosas de deyección situadas debajo del enrejillado de las celdas.

Estas fosas no tienen pendiente alguna para evitar la sedimentación de la materia sólida y están conectadas a una tubería por donde fluye el purín hasta una arqueta de registro.

Las arquetas donde se encuentra la apertura de la fosa de deyecciones se colocarán fuera de la nave por si se producen atascos. Las bajantes desde la arqueta hasta la fosa de purín serán del mismo material

Las fosas de deyección serán de hormigón HA-25/B/20/IIa + Qb y el acero para su armado B 500 T. Estarán formadas por muros de 15cm de grosor y una losa de 15cm de espesor sobre el hormigón de limpieza.

La solera se distribuye por toda la superficie de la nave, evitando con ello cualquier percolación en el suelo. La superficie total de solera será de 684m<sup>2</sup>.

Tanto los muros, como la losa se arman por el método de cuantía geométrica mínima establecida en la EHE art.42.

### Armado de muros

Acero necesario en la sección vertical:

$$A_s > 0.0009 \times b \times h$$

$$A_s > 0.0009 \times 15 \times 100 = 1.35 \text{ cm}^2$$

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.

Acero necesario en la sección horizontal:

$$A_s > 0,0032 \times b \times h$$

$$A_s > 0,0032 \times 15 \times 50 = 2,4 \text{ cm}^2$$

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara.

Para ello se armará con dos tramos de malla electrosoldada de redondo de  $\Phi$  8mm cada 15cm en sentido horizontal y de 30cm en sentido vertical (15 x 30).

#### Armado de losa

La cantidad de acero recomendada para soleras se sitúa entre 2-3 Kg/m<sup>2</sup> de solera.

La losa y solera serán de hormigón armado HA-25/B/20/IIa + Qb de 15 cm de espesor. Se dispondrán juntas de retracción cada 6 m, de un espesor de 5mm y una profundidad de 1/3 del espesor de la capa. Se rellenarán con sellante de juntas de material elástico y adherente al hormigón.

Para calcular la losa también se hace por cuantía geométrica mínima:

$$A_s > 0,0018 \times b \times h$$

$$A_s > 0,0018 \times 200 \times 15 = 5,4 \text{ cm}^2$$

Se armará con una malla electro soldada de redondo de  $\Phi$  8mm cada 15cm en cada sentido (15 x 15cm).

## 6. SILOS

Los silos han sido calculados para abastecer a la explotación durante 14 días, por lo que se colocarán 4 silos de 18.000kg de capacidad cada uno.

En cada nave, se instalarán 2 silos de chapa de acero galvanizado. Cada uno estará sujeto por cuatro zapatas de 0,6m x 0,6m x 0,4m, de hormigón HA-25/B/20/IIa y el acero utilizado será de tipo B 500 S.

Las comprobaciones de las zapatas serán solo a esfuerzo axil, ya que es el único esfuerzo que va a recibir.

La tensión que ejerce el silo sobre el terreno debe ser menor que la tensión admisible que se estima en 2Kg/cm<sup>2</sup>.

$$\text{Peso propio silo: } 21.000\text{Kg}/4 = 5.250\text{Kg}$$

$$\text{Peso de la zapata: } (0,6 \times 0,6 \times 0,4)\text{m}^3 \times 2.500\text{Kg/m}^3 = 360\text{Kg}$$

$$\text{Peso total: } 5.250 + 360 = 5.610\text{Kg}$$

$$\sigma = N/A = 5.610\text{Kg} / (0,6 \times 0,6)\text{m}^2 = 15.583,33\text{Kg/m}^2$$

$$15.583,33 \text{ Kg/m}^2 < 20.000 \text{ Kg/m}^2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

El cálculo para la armadura se realiza por cuantía geométrica mínima:

$$A_s = 0,0018 \times b \times h = 0,0018 \times 60 \times 40 = 4,32 \text{ cm}^2$$

Para que cumpla la cantidad mínima de acero necesario utilizaremos 4 redondos de acero  $\Phi 12\text{mm}$  colocados a una distancia de 17,5cm entre barras y a 3,5cm de cada extremo.

Para permitir el acceso a la parte superior, cada silo cuenta con una escalera en su superficie, con un sistema de protección frente a posibles caídas.

En la parte baja del cono lleva una ventanilla para vaciado del mismo o por si se producen obstrucciones.

## 7. VALLADO PERIMETRAL

De acuerdo con el REAL DECRETO 94/2009, de 26 de mayo, del Gobierno de Aragón, las explotaciones de la especie porcina deben disponer de un vallado perimetral que impida el acceso a vehículos, animales y personas no autorizadas. La entrada dispondrá de vado sanitario y éste se encontrara siempre en disposición de uso.

El vallado de todo el perímetro de la explotación se realizará mediante malla galvanizada de 2m. de altura, con postes de tubo galvanizado de 48mm de diámetro asentados en dados de hormigón de 20 x 20 x 20cm cada 3m.

Cada 5 postes habrá uno que llevará dos tirantes, de hierro galvanizado de 48mm que se unirán al suelo. Asimismo las esquinas del vallado también tendrán estos tirantes, los cuales por la forma específica de la esquina formaran un ángulo entre si.

Para la entrada a la explotación se colocará una puerta de 4 metros de anchura, formada por dos hojas, con marcos de acero inoxidable y la misma tela metálica que el vallado.

Asimismo, tal y como exige el REAL DECRETO 94/2009, la zona donde se ubican la fosas de purín y de cadáveres se vallará de manera independiente. El vallado y la puerta de acceso serán del mismo material y de las mismas dimensiones que los anteriores.

## 8. CASETA

La caseta será de hormigón prefabricado de 5 x 6m y se dividirá en 3 zonas para albergar:

- Baño y vestuario: con lavabo, ducha, WC, taquilla y asientos.

Las tuberías de desagüe del lavabo y ducha serán de 50mm y la del WC de 110mm. Todas irán a parar a una fosa.

- Oficina y almacén de medicación, donde además se instalará el sistema de medicación a través del agua.
- Cuarto para el Grupo electrógeno, contenedor de envases de medicación y taller de mantenimiento.

Las dimensiones de la solera serán de 35m<sup>2</sup>, para albergar a la caseta que tendrá unas dimensiones de 30m<sup>2</sup>, de 15cm de espesor con una malla electrosoldada con redondos  $\Phi$  6mm cada 15cm en las dos direcciones (15 x 15cm).

Se construirá con bloques y con una cubierta del 20% de pendiente. Se colocará una puerta de PVC 1x 2m con rejilla de ventilación. Las dimensiones serán de 2,3 m en el arranque de la cumbrera, 1m de profundidad y 1,5m de anchura.

## 9. BADEN DE DESINFECCIÓN

El badén de desinfección se ubicará a la entrada de la explotación, de manera que cualquier vehículo que quiera entrar deberá cruzarlo. Se llenará con una solución desinfectante con el objetivo de eliminar cualquier parásito que pudieran contener los neumáticos de los vehículos. Se renovará mensualmente.

Para su construcción, se hará una excavación sobre la que se verterá una capa de 20cm de grava y posteriormente hormigón armado HA-25 /B/20-IIa de 15cm de espesor.

Las medidas serán 8 x 4m, con una pendiente a la entrada y la salida de 2m, quedando 4m de solera plana con una profundidad de 0,5 m y de 0,3m de llenado.

El armado será de malla electrosoldada con redondos  $\Phi$  8mm cada 15cm en las dos direcciones (15 cm x 15 cm).

## 10. FOSA DE CADAVERES

Según lo establecido en el Decreto 94/2009, se considera el volumen necesario para un nivel de bajas anual del 2% a razón de 5 animales/m<sup>3</sup>, lo que para 1.950 cabezas suponen 7,8 (8m<sup>3</sup>).

Se construirá a partir de dos cilindros de 2,5m de diámetro y 2m de altura, que se asentarán enterrados en el suelo sobre una solera de 15cm de espesor. Con estas medidas obtenemos mayor capacidad de la que se necesita. De tapa se colocarán chapas de acero galvanizado de 2cm de espesor. Se ubicará al lado de la fosa de purines, dentro del perímetro de vallado.

## 11. Balsa de Purines

Para el cálculo del purín producido, nos atendemos a lo impuesto por el Real Decreto 94/2009 y lo establecido en el Decreto 77/1997 de Código de Buenas Prácticas Agrícolas de Aragón. Según el RD 94/2009 los cálculos de la balsa de purines deben realizarse para una producción de 120 días, que multiplicado por 3 nos darán los m<sup>3</sup> anuales de purín.

• En la explotación se generarán al año:

$$1.950 \text{ cerdos} \cdot 0,68 \text{ m}^3/\text{plaza en 120 días} = 1.326 \text{ m}^3 \text{ purín en 120 días} \cdot 3 = 3.978 \text{ m}^3 \text{ purín/año}$$

La opción adoptada para la construcción será una balsa excavada en el terreno, de dimensiones:

- Base mayor: 30 x 24m
- Base menor: 26 x 20m
- Profundidad: 3,5m
- Resguardo: 0,8m
- Talud: 2:2(h/v)
- Capacidad útil: 1.666,70m<sup>3</sup>
- 

La solera será de hormigón armado HA-25/B/20-IIa+Qa de 15cm de espesor con malla electrosoldada de acero B 500 T con redondos de  $\Phi$  8mm cada 15cm en las dos direcciones.

Cubriendo la balsa se colocará una membrana impermeabilizante de polietileno de alta densidad de 2mm de espesor.

La fosa estará protegida por una valla metálica perimetral de 2 m. de alta con 2 puertas de 4m de anchura para el acceso de vehículos. El material utilizado será el mismo que el empleado para el vallado perimetral.

## **ANEJO 5 ALIMENTACIÓN EN PORCINO DE CEBO**

### **INDICE**

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. PARÁMETROS PRODUCTIVOS.....	2
3. ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS DE CEBO .....	3
3.1 ALIMENTACIÓN ENERGÉTICA .....	4
3.1.1 CONCENTRACIÓN ENERGÉTICA EN ALIMENTACIÓN .....	7
3.1.2 RACIONAMIENTO EN CERDO DE CEBO.....	8
3.2 PROTEÍNAS Y AMINOÁCIDOS.....	10
3.2.1 EQUILIBRIO ENTRE AMINOÁCIDOS.....	10
3.2.2 CONTENIDO EN PROTEÍNA DE LA RACIÓN.....	13
3.2.3 MINERALES, VITAMINAS Y OTROS MICROINGREDIENTES .....	14
4. AGUA .....	15
5. PROGRAMA ALIMENTICIO .....	17
5.1 PROGRAMA “AD LIBITUM” .....	17
5.2 PROGRAMA RESTRICTIVO .....	17
6. RECETAS ALIMENTICIAS SEGÚN LA FASE DE CEBO .....	18
6.1 RECETA ALIMENTICIA “STARTER” .....	18
6.2 RECETA ALIMENTICIA “R 1” .....	20
6.3 RECETA ALIMENTICIA “R2” .....	21
6.4 RECETA ALIMENTICIA “R3” .....	22

## 1. INTRODUCCIÓN

La alimentación es un factor de vital importancia en la producción, pudiendo representar hasta un 70% del coste total de la producción.

Es imprescindible aplicar una buena estrategia alimenticia para mantener a los animales en una buena condición corporal, esto es, una buena reserva de grasas disponibles para llevar una vida productiva que les permita desarrollar todo su potencial genético.

## 2. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Debido a la importancia económica que tiene la alimentación en el conjunto de la producción porcina y al hecho de que cualquier cambio en el entorno del animal que afecte a su salud puede evidenciarse con alteraciones en la capacidad de consumo o de digestión de los alimentos, con frecuencia se tienden a tomar como medida de la rentabilidad de la explotación los resultados obtenidos en términos de eficiencia alimenticia. Los parámetros mas utilizados para medir esta eficiencia productiva son el Índice de Conversión Alimenticia o simplemente Índice de Conversión (IC), el cual, expresa la cantidad de comida necesaria para que el animal engorde un kg. Es un parámetro que evalúa la "calidad" del crecimiento. Este parámetro valora directamente la eficacia de transformación en carne del alimento, suministrado al animal.

Los factores que influyen en conformar este índice son:

1. La densidad energética y equilibrio nutritivo del pienso.
2. La capacidad de rapidez de crecimiento del cerdo.
3. La tendencia al engrasamiento.
4. El estado sanitario del animal.
5. Las condiciones ambientales, especialmente la temperatura.
6. Peso al sacrificio.

El cerdo comienza con un índice de conversión al destete y va empeorando a través del engorde. Cuanto más se tarde en sacrificar al

cerdo, peor será el índice de conversión, hasta llegar a valores inaceptables económicamente.

La Ganancia Media Diaria (GMD), se utiliza para medir la velocidad de crecimiento y depende básicamente de la cantidad de pienso que ingieran los animales y de la capacidad de transformar este alimento ingerido en masa corporal. Habitualmente se expresa en gramos. La manera de calcularla es la siguiente: peso final – peso inicial (en gramos)/días de diferencia entre los dos pesos.

### **3. ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS DE CEBO**

Los lechones que vienen a la explotación han alcanzado el PV de 18-20 kg, pasando a la fase de cebo que, durante un periodo de 115 días, alcanzarán los 105-108 kg PV ideales para la venta a sacrificio.

La fase de cebo es el último eslabón de la cadena productiva y se desarrolla después de la fase de transición, con animales de 8 semanas de vida aproximadamente que ya han alcanzado su pleno desarrollo desde el punto de vista digestivo.

Esta fase es importante desde el punto de vista de la alimentación y manejo para conseguir elevadas tasas de crecimiento, buenos índices de transformación y calidades de la canal y de la carne adecuada.

### 3.1 ALIMENTACIÓN ENERGÉTICA

En la tabla 1 se observan las recomendaciones medias de aportes de energía, proteína, aminoácidos y macrominerales para los cerdos en crecimiento; igualmente la tabla 2 indica los aportes recomendados de oligoelementos y vitaminas.

Los aportes energéticos destinados a los cerdos se expresan generalmente en el sistema de energía digestible (ED).

Por necesidades de formulación las normas de aporte energético se expresan generalmente como concentración energética (kcal ED / kg de alimento). Esta recomendación es la única operacional en el caso de animales alimentados a voluntad.

Si se desea racionar a los animales conviene fijar, en función de la edad, las cantidades a distribuir diariamente, ya sea de energía (kcal ED/animal/d) o de un alimento de valor energético conocido. En este caso, los rendimientos esperados (velocidad de crecimiento, índice de conversión, características de la canal) para un tipo de cerdo dado (según el sexo y el genotipo) vienen determinados por el plan de racionamiento alimenticio elegido y por las condiciones ambientales climáticas.

Tabla 1. Aportes recomendados de energía, proteína, aminoácidos y minerales para el cerdo de cebo.

Estado fisiológico	Cerdo en cebo	
	<b>Crecimiento</b>	<b>Acabado</b>
Intervalo de peso vivo (kg)	25-60	60-100
Intervalo de edad (d)	70-130	130-180
Materia seca (%)	87	87
Concentración energética (Kcal ED / kg alimento)		
- Intervalo de variación	3.000-3.400	3.000-3.400
- Concentración media	3200	3200
Proteína bruta (% alimento)		
- Contenido indicativo		
- Contenido mínimo en proteína equilibrada	17 15	15 13
Aminoácidos (% alimento)		
- Lisina	0,80	0,70
- Metionina + Cisteína	0,50	0,42
- Triptófano	0,15	0,13
- Treonina	0,50	0,42
- Leucina	0,60	0,50
- Isoleucina	0,50	0,42
- Valina	0,55	0,50
- Histidina	0,20	0,18
- Arginina	0,25	0,20
- Fenilalanina + tirosina	0,80	0,70
Minerales (% alimento)		
- Calcio	0,95	0,85
- Fósforo	0,60	0,50

Fuente: Alimentación de los animales monogástricos. INRA. De Mundiprensa 1985

Tabla 2. Cantidades de oligoelementos y vitaminas a añadir a los piensos del cerdo en crecimiento en UI / kg o en ppm (mg /kg).

	Cerdo en crecimiento
<b>Oligoelementos (mg)</b>	
- Hierro	80
- Cobre	10
- Zinc	100
- Manganeso	40
- Cobalto	0,1
- Selenio	0,1
- Yodo	0,2
<b>Vitaminas liposolubles</b>	
- Vit. A (UI)	5.000
- Vit. D (UI)	1.000
- Vit. E (mg)	10
- Vit K (mg)	0,5
<b>Vitaminas hidrosolubles</b>	
- Tiamina	1
- Riboflavina	3
- Pantotenato de calcio	8
- Niacina	10
- Biotina	0,05
- Ácido Cólico	0,5
- Vit. B12	0,02
- Cloruro de colina	500

Fuente: Alimentación de los animales monogástricos. INRA. De Mundiprensa 1985

### 3.1.1 CONCENTRACIÓN ENERGÉTICA EN ALIMENTACIÓN

El contenido en energía del alimento puede situarse en una zona relativamente amplia, teniendo en cuenta la aptitud del cerdo para corregir su nivel de ingestión energética. Las modalidades de este ajuste varían, sin embargo, con la concentración energética del alimento; así, cuando se diluye la concentración energética de la ración (dentro de la zona de 2.900 a 3.400 kcal ED/kg), el aumento relativo de la cantidad de alimento consumido diariamente es proporcionalmente menor que la disminución de la concentración energética.

Como resultado, se produce una ligera disminución de la cantidad de energía ingerida y de la velocidad de crecimiento, pero sobre todo una reducción notable del estado de engrasamiento de la canal al sacrificio. El índice de conversión energético (kcal ED / kg de aumento de peso) prácticamente no se modifica.

Cuando se trata de animales con una fuerte tendencia al engrasamiento, para obtener una clasificación satisfactoria de las canales será necesario situar el contenido energético del alimento en 3.000 – 3.200 kcal ED / kg. Si son cerdos con un elevado desarrollo muscular pueden alimentarse a voluntad con raciones de elevada concentración energética hasta 3.400 kcal ED / kg.

Las variaciones de la concentración energética de la ración pueden, por otra parte, estar sometidas a limitaciones impuestas por la utilización de ciertas materias primas: 3.000 – 3.100 kcal ED / kg para raciones a base de cebada contra 3.300 – 3.400 para aquellas a base de maíz.

### 3.1.2 RACIONAMIENTO EN CERDO DE CEBO

El nivel de ingestión energética del cerdo alimentado a voluntad se sitúa en una zona comprendida entre 3 y 4 veces las necesidades de conservación, que a su vez son proporcionales al peso metabólico (105-115 kcal ED/kg). El consumo voluntario de energía, para un peso vivo y una velocidad de crecimiento dados, varía notablemente según la intensidad del desarrollo de los tejidos magros y grasos, respectivamente.

El contenido energético del aumento de peso varía según el tipo de animal entre las 3.000 y 4.000 kcal/kg (en el intervalo de peso vivo 25-100kg). Para una velocidad de crecimiento global dada, la elevación del potencial de desarrollo muscular, supone una disminución del contenido y del coste energético del aumento de peso, y como consecuencia, menores necesidades energéticas. A igual velocidad de crecimiento, los animales más magros tienen unas necesidades energéticas menores.

Los cerdos de tipo magro tienen un aumento de peso y de tejido magro superior al de los animales de tipo graso, y por lo tanto un índice de conversión menor.

El establecimiento de un plan de alimentación tiene que tener en cuenta igualmente otras consideraciones de tipo económico. La elección entre alimentación a voluntad o racionada de los cerdos en cebo integra en efecto, criterios tales como el margen sobre el coste de alimentación o el margen por plaza ocupada y por año.

El principal interés de la alimentación a voluntad reside en la importante reducción de la duración del cebo (2 a 4 semanas) que permite una mayor rentabilidad de las inversiones.

Las normas medias de aporte energético en función del peso vivo, para las condiciones óptimas de producción de carne magra, se exponen tabla 3.

Estas recomendaciones representan un aporte próximo a 3 veces el nivel de conservación.

Tabla 3. Normas medias de aporte energético para el crecimiento-acabado de hembras y machos castrados.

PESO VIVO (KG)	25	30	40	50	60	70	80	90	100
ED (kcal/d)	4.20	5.00	6.00	7.00	8.00	8.80	9.20	9.60	10.00
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alimento (kg/d)	1,3	1,55	1,9	2,2	2,5	2,75	2,9	3,0	3,1

Fuente: Alimentación de los animales monogástricos. INRA De MundiPrensa 1.985

### 3.2 PROTEINAS Y AMINOÁCIDOS

Las recomendaciones medias de los aportes de proteínas y aminoácidos que figuran en las tablas 1 y 4 están calculadas para cubrir las necesidades de los animales con un nivel satisfactorio de producción de carne magra. Estas recomendaciones corresponden a los animales más exigentes, alimentados a voluntad o sometidos a una restricción alimenticia moderada (menos del 10 % con respecto al nivel a voluntad).

#### 3.2.1 EQUILIBRIO ENTRE AMINOÁCIDOS

La relativa constancia de la composición de la proteína corporal durante el crecimiento del cerdo, hace que las cantidades necesarias de cada aminoácido esencial evolucionen con la edad en relaciones sensiblemente constantes

Para un valor 100 de necesidades en lisina, los valores relativos de las necesidades de los otros aminoácidos son las siguientes:

• Lisina	100
• Metionina + Cisteína	60
• Triptófano	18
• Treonina	60
• Leucina	72
• Isoleucina	60
• Valina	70
• Histidina	26
• Arginina	29
• Fenilalanina + Tirosina	100

Los aportes pueden variar, en valor absoluto, en función de la importancia de la deposición de tejido magro, sin embargo, siempre se deben mantener las mismas relaciones entre los contenidos en diferentes aminoácidos.

Tabla 4. Aportes recomendados de proteína y aminoácidos en relación a la energía (g/1.000 kcal ED)

	CERDO EN CEBO	
	Crecimiento	Acabado
Intervalo de peso vivo (kg)	25-60	60-100
Proteína bruta		
-Contenido indicativo	53	47
-Contenido mínimo en proteína equilibrada	45	40
Aminoácidos (% alimento)		
-Lisina	2,5	2,2
-Metionina + Cisteína	1,5	1,3
-Tryptófano	0,45	0,4
-Treonina	1,5	1,3
-Leucina	1,8	1,6
-Isoleucina	1,5	1,3
-Valina	1,75	1,55
-Histidina	0,65	0,55
-Arginina	0,75	0,65
-Fenilalanina + Tirosina	2,5	2,2

Fuente: Alimentación de los animales monogástricos. INRA De MundiPrensa 1.985

\* Para obtener los aportes expresados en g/1.000 kcal de energía metabolizable multiplicar estas cifras por 1,05 (1/0,95)

La Cistina y la Tirosina permiten cubrir al menos la mitad de las necesidades en aminoácidos azufrados (Metionina + Cisteína) y en aminoácidos aromáticos (Fenilalanina + Tirosina), respectivamente. En la alimentación del cerdo, tan solo se toman en consideración las necesidades en aminoácidos azufrados globales.

### **3.2.2 CONTENIDO EN PROTEÍNA DE LA RACIÓN**

Las recomendaciones sobre el contenido en proteína (tablas 1 y 4) se sitúan a dos niveles:

1. Contenido indicativo para las raciones más comunes (a base de cereales), cuya proteína está equilibrada en aminoácidos. Cuando la composición en aminoácidos sea desequilibrada (fuentes nitrogenadas deficientes en Lisina), es preciso elevar los contenidos indicados en conformidad con el nivel de Lisina necesario.

2. Contenido mínimo en proteína equilibrada: se corresponde con el nivel mínimo de materias nitrogenadas que permite asegurar que las necesidades en nitrógeno indiferenciado se cubren una vez se hayan satisfecho todas las necesidades en aminoácidos esenciales. En condiciones prácticas (raciones a base de cereales) es el nivel obtenido después de suplementar la ración con Lisina sintética (primer factor limitante). El porcentaje de lisina en las proteínas equilibradas se sitúa por lo tanto alrededor del 5,5%.

La diferencia entre el contenido indicativo y el contenido mínimo en proteína equilibrada representa la posibilidad de ahorrar proteína vía suplementación con Lisina industrial.

### **3.2.3 MINERALES, VITAMINAS Y OTROS MICROINGREDIENTES**

#### Fósforo y calcio:

Las necesidades en calcio y fósforo disminuyen con la edad. Además, el fósforo de naturaleza física es más utilizable biológicamente en el cerdo adulto que en el joven.

Debido al bajo coste de la unidad de calcio y al alto coste de la unidad de fósforo, los problemas prácticos más comunes son el exceso de calcio y la deficiencia de fósforo.

Un exceso de calcio puede provocar disminución de la ingestión de pienso por problemas en la palatabilidad de éste y deficiencias en zinc porque el calcio interfiere con la absorción del zinc.

Las necesidades fósforo – cálcicas son función de la intensidad del crecimiento de los animales. Para cerdos con un régimen de crecimiento muy intensivo deben prescribirse unas recomendaciones más elevadas (10-12 g de Ca y 7 g de P por kg de alimento), mientras que para el cerdo tradicional con rendimientos relativamente bajos, es suficiente con 8 g de Ca y 5 g de P por kg de alimento.

#### Sodio y cloro:

La sal es un ingrediente de bajo costo que proporciona sodio y cloro necesarios para el crecimiento animal. Las necesidades de Na se estiman en 1,5 g por kg de materia seca de la ración, y suele añadirse al pienso al 0,4-0,5 %.

### Magnesio:

Las necesidades mínimas de Mg son de unos 0,4 g por kg de alimento y están cumplidamente cubiertas con las raciones clásicas que contienen más de 1 g de Mg por kg de alimento seco.

El resto de macro y microelementos suelen ir adicionados con el pienso.

La mayoría de los piensos para porcino fabricados en España añaden un promotor de crecimiento, a fin de estimular la productividad animal. Los efectos beneficiosos de los mismos son más acusados en la fase de crecimiento que en la fase de cebo. Los aditivos más utilizados para este fin son: la avaporina, la bacitrina de zinc, el nitrovin, la tilosina y la virginiamicina a dosis de 15-20 ppm.

## **4. AGUA**

El agua es el elemento más importante de la ración diaria, siendo incluso indispensable para los animales en ayunas, ya que les permite eliminar sus desechos metabólicos.

Cuando la ración está equilibrada y el animal se encuentra en un ambiente termoneutro, el lechón bebe alrededor de 3-3,5 litros de agua (sumando todos los aportes) por kg de materia seca ingerida. Para el cerdo en cebo esta relación disminuye a 2,2 –2,5 L/ kg. En ningún caso, cualquiera que sea el tipo de cerdo considerado, el aporte debe ser inferior a 2 L / kg. En el cerdo en crecimiento, un aporte superior a 4 L / kg es excesivo y puede tener un efecto depresivo sobre el crecimiento.

Las necesidades en agua aumentan igualmente bajo el efecto de una elevación brusca e importante de la temperatura, antes de que se pongan en marcha los mecanismos de regulación a largo plazo. El aporte debe suponer entonces 4-5 L / kg para el cerdo en crecimiento.

Teniendo en cuenta estas posibles variaciones debidas a la alimentación, el ambiente y a las respuestas individuales, se recomienda aportar agua a voluntad.

Si esto no se practica es preciso asegurarse de que los lechones y los cerdos en cebo dispongan de un mínimo de 1,5 – 2 L / día y 4 – 7 L / día respectivamente.

## **5. PROGRAMA ALIMENTICIO**

### **5.1 PROGRAMA “AD LIBITUM”**

El programa alimenticio que seguiremos será una alimentación “ad libitum” hasta los 60 kg / PV del animal, con unos piensos de alta energía, con esto conseguiremos ingestiones constantes de ésta, dada la capacidad limitada del aparato digestivo del cerdo.

### **5.2 PROGRAMA RESTRICTIVO**

Estos programas están dirigidos a obtener animales con menos grasa y mayor porcentaje de magro. Se evita el exceso de energía, de modo que el animal no engrasa.

Se aplicarán a partir de los 60 kg / PV y hasta alcanzar el peso al matadero, dado que en este momento disminuye la capacidad de ‘poner’ músculo y se mantiene constante la capacidad de depositar grasa.

Con la aplicación de estos racionamientos, se sacrifica velocidad de crecimiento, pero en cambio se mejora la conversión y el porcentaje magro, aumentando la categoría comercial de la canal.

## 6. RECETAS ALIMENTICIAS SEGÚN LA FASE DE CEBO

A continuación se exponen unos racionamientos de alimento formulados para el conjunto de los animales, pero no se debe olvidar que hay que realizar un seguimiento particular de cada animal en función de condición corporal, ya que lo ideal sería alimentar a cada animal de forma independiente, sabiendo en todo momento lo que necesita según sus condiciones fisiológicas, edad, sexo, etc; pero esto es imposible debido al grado de especialización de la mano de obra que conllevaría y a la cantidad de la misma.

### 6.1 RECETA ALIMENTICIA “STARTER”

Pienso compuesto medicamentoso para lechones durante los diez primeros días en cebadero.

Con prescripción veterinaria.

Constituyentes analíticos y contenido:

Proteína bruta	18.50 %
Materia Grasa Bruta	5.17 %
Ceniza Bruta	4.80 %
Celulosa Bruta	3.23 %
Lisina	1.35 %

Aditivos y contenido:

Premezclas medicamentosas: *Lincovall premezcla* .Dosificación 2 Kg por Tn de pienso. Sustancias activas: Lincomicina al 5,5% de actividad. *Oxitave premezcla 20%*. Dosificación 2 Kg por Tn de pienso. Sustancias activas :Hidrocloruro de oxitetraciclina . *Oxibendavetprmix axcipientado 7,5%* Dosificación 1 Kg por Tn de pienso. Sustancias activas: Oxibendazol(1,13% de actividad). *Oxido de zinc CHEMA*. Dosificación 3 Kg por Tn de pienso. Sustancias activas: Óxido de zinc (100% de actividad ) .Indicación terapéutica :Neumonía ,disentería ,meningitis ,artritis ,verminosis.

Factor de crecimiento: Maxus 200 .Composición por Kg: avilamicina 200g. El Maxus esta incluido dentro del corrector vitamínico –mineral. Dosificación: 3 Kg por Tn de pienso.

Materias primas para la alimentación animal:

Maiz, Cebada, Trigo, Harina de extracción de soja tostada, Harina de pescado, 70% PB, manteca, melaza de caña de azúcar, fosfato bicálcico , carbonato de calcio, cloruro de sodio, minerales aminoácidos ,corrector vitamínico-mineral .

Observaciones:

Contiene harina de pescado. No apto para la alimentación de rumiantes.

Edad máxima de utilización: 12 semanas.

Prohibida la administración simultanea de vitamina D.

## 6.2 RECETA ALIMENTICIA “R 1”

Pienso compuesto completo para continuación de lechones en crecimiento

Constituyentes analíticos y contenido:

Proteína bruta	18.00 %
Materia Grasas Bruta	5.11 %
Ceniza Bruta	5.66 %
Celulosa Bruta	4.83 %
Lisina	1.07 %

Aditivos y contenido:

Factor de crecimiento: Salocín 120. Composición por Kg: Salinomicina sódica 120g. El Salocín esta incluido dentro del corrector vitamínico –mineral. Dosificación: 2 Kg por Tn de pienso.

Materias primas para la alimentación animal:

Trigo, harina de extracción de soja tostada 44% PB, harina de mandioca, 65% almidón, guisantes, cebada, salvado de trigo, grasas animales, melaza de caña de azúcar, fosfato bicálcico, carbonato de calcio, cloruro de sodio, minerales aminoácidos, corrector vitamínico-mineral.

Observaciones:

Contiene harina de pescado. No apto para la alimentación de rumiantes.

Prohibida la administración simultánea de vitamina D

Este pienso contiene un aditivo del grupo de los Ionoforos y su administración simultánea con algunos medicamentos puede estar contraindicada.

### 6.3 RECETA ALIMENTICIA “R2”

Pienso compuesto completo para cerdos de engorde de 25-70 Kg P.V.

Constituyentes analíticos y contenido:

Proteína bruta	18.00 %
Materia Grasa Bruta	3.59 %
Ceniza Bruta	5.41 %
Celulosa Bruta	4.64 %
Lisina	1.05 %

Aditivos y contenido:

Factor de crecimiento: Salocín 120. Composición por Kg: Salinomicina sódica 120g. El Salocín está incluido dentro del corrector vitamínico –mineral.  
Dosificación: 2 Kg por Tn de pienso.

Materias primas para la alimentación animal:

Trigo, harina de extracción de soja tostada 44% PB ,harina de mandioca, 65% almidón, guisantes, cebada, salvado de trigo, grasas animales, melaza de caña de azúcar, fosfato bicálcico , carbonato de calcio, cloruro de sodio, minerales aminoácidos ,corrector vitamínico-mineral .

Observaciones:

Contiene harina de pescado. No apto para la alimentación de rumiantes.

Prohibida la administración simultánea de vitamina D

Este pienso contiene un aditivo del grupo de los Ionoforos y su administración simultánea con algunos medicamentos puede estar contraindicada.

#### **6.4 RECETA ALIMENTICIA “R3”**

Pienso compuesto completo para cerdos de engorde de 70 Kg P.V. hasta el sacrificio.

Constituyentes analíticos y contenido:

Proteína bruta	17.00 %
Materia Grasa Bruta	4.20 %
Ceniza Bruta	5.79 %
Celulosa Bruta	4.74 %
Lisina	1.04 %

Aditivos y contenido:

Factor de crecimiento: Salocín 120. Composición por Kg: Salinomicina sódica 120g. El Salocín esta incluido dentro del corrector vitamínico – mineral.  
Dosificación: 2 Kg por Tn de pienso

Materias primas para la alimentación animal:

Trigo, harina de extracción de soja tostada 44% PB ,harina de mandioca, almidón, guisantes, cebada, salvado de trigo, grasas animales, melaza de caña

de azúcar, fosfato bicálcico , carbonato de calcio, cloruro de sodio, minerales aminoácidos ,corrector vitamínico-mineral .

Observaciones:

Contiene harina de pescado. No apto para la alimentación de rumiantes.

Prohibida la administración simultanea de vitamina D.

Este pienso contiene un aditivo del grupo de los Ionoforos y su administración simultánea con algunos medicamentos puede estar contraindicada.

## **ANEJO 6 PURÍN**

### **ÍNDICE**

1. EL PURÍN .....	2
1.1 INTRODUCCIÓN .....	2
1.2 PROBLEMÁTICA DE LOS PURINES .....	5
1.3 PRODUCCIÓN DE PURÍN EN LA EXPLOTACIÓN .....	7
2. FERTILIZACIÓN DE CULTIVOS CON PURINES DE GANADO PORCINO .....	8
2.1 COMPOSICIÓN DEL PURÍN .....	8
2.2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE HECTÁREAS RECEPTORAS DE LOS PURINES .....	10
3. CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN DE LAS DEYECCIONES LÍQUIDAS (PURINES) .....	11
4. UTILIZACIÓN AGRÍCOLA DEL PURÍN .....	12

## 1. EL PURÍN

### 1.1 INTRODUCCIÓN

El purín se define como la mezcla de los excrementos sólidos y líquidos del ganado, las aguas residuales y los restos de comida. La gestión tradicional de los purines consiste en su almacenamiento y vertido posterior a terrenos de cultivo para su fertilización. Sin embargo, cuando la cantidad de purines vertidos en una zona es elevada, se producen problemas de carácter medioambiental:

- Exceso de nutrientes (Nitratos, Fósforo y Potasio) en el suelo.
- Contaminación por nitratos de las aguas subterráneas en las zonas vulnerables.
- Existencia de un residuo voluminoso, en su mayor parte agua.

Dependiendo del tipo de explotación de la que provenga el purín, su composición va a ser distinta. En general, el purín procedente de los cebaderos es más concentrado en nutrientes que el correspondiente a las granjas de producción de lechones, situándose en una posición intermedia, las explotaciones de ciclo cerrado.

Además del tipo de explotación se han comprobado otros factores que afectan a la composición de los purines.

- Tipo y edad del animal.
- Tipo de alimentación.
- Composición nutritiva del pienso.
- Tipo de limpieza de los establos.
- Tipo de almacenamiento del purín.

En cuanto a la edad, se constatan importantes diferencias tanto en materia seca como en composición de nutrientes entre los purines procedentes de una nave de cebo y una de reproductores, destacando la alta concentración de metales pesados de aquellos procedentes de animales en crecimiento.

La alimentación seca puede suministrarse en forma de harina o gránulo. La harina presenta el problema de compactación en el comedero y además se pueden producir pérdidas de alimento tanto en el suministro como a causa del comportamiento de los animales durante su consumo, aumentando de este modo el contenido en materia seca de los purines y su composición en nutrientes. Con la alimentación húmeda es necesario proporcionar más cantidad de agua por kg de alimento que con la seca. La alimentación húmeda va acompañada de una producción de purines mayor en volumen pero con menor cantidad de nitrógeno y fósforo al elevar la digestibilidad del alimento frente a la seca.

Habitualmente el sistema de limpieza de las naves se realiza con agua a presión. Trabajando con altas presiones y bajos caudales, se ahorra agua y tiempo de limpieza, pero además se reduce un importante volumen de agua, lo cual, implica una disminución de la concentración del purín de nutrientes. En relación al tipo de balsas lo ideal es que éstas sean cubiertas pero bien ventiladas. La principal ventaja es que no entra agua de lluvia, no alterando así ni la concentración ni el volumen del purín existente en la fosa.

Como conclusión a todo lo anterior, se puede decir que la mejor recomendación es realizar un análisis de comprobación de la composición del purín que se esté produciendo en la explotación. Unos valores medios orientativos, de los elementos nutritivos que suele presentar el purín son:

TIPO DE GRANJA	ELEMENTOS NUTRITIVOS (g/l)		
	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Cebadero	6,5	5,9	4
Producción de lechones	3,5	3,3	2
Ciclo cerrado	4	3,7	2,3

Como se puede apreciar, se cumple la tendencia general, mayor concentración de nutrientes en los cebaderos, menos en las granjas de producción de lechones e intermedia en el ciclo cerrado.

## 1.2 PROBLEMÁTICA DE LOS PURINES

El purín es un líquido con una baja concentración de materia seca por m<sup>3</sup>, ni siquiera el 10%. Pero además el purín es un líquido que en exceso puede ser contaminante por lo que se requieren muchas hectáreas para su aplicación.

En la actualidad existen ya centros que recogen el purín para con una serie de tratamientos para obtener de ellos fertilizantes e incluso energía. Pero dado la situación geográfica de esta explotación, se optará por el método tradicional, ya que los costes de transportes harían inviable la segunda opción.

Para un mejor manejo y aprovechamiento del purín, se pueden aplicar complejos bacterio-enzimáticos. Estos complejos absorben los olores molestos, digieren la materia orgánica en suspensión, siendo así el purín más fluido y homogéneo. Otra ventaja es que el poder abrasivo del purín disminuye, debido a que estas bacterias destruyen las sales del purín.

Además los purines pueden generar otro tipo de problemática, que se resume a continuación:

- Presencia de costras a solidificaciones que hacen necesaria la agitación para facilitar su extracción.
- Reducido efecto como abono líquido.
- Peligro de eliminación de sustancias nutritivas para las plantas.
- Posibles quemaduras en las plantas.
- Alto poder de contaminación debido al nitrógeno soluble.

Para evitar todos los inconvenientes citados anteriormente, se aconseja el tratamiento del purín con complejos bacterio enzimáticos. Estos complejos entran en contacto con el purín, sus bacterias seleccionadas se multiplican rápidamente, depredando gérmenes patógenos. Para ello necesita grandes cantidades de nitrógeno amoniacal, absorbiendo así los olores molestos.

Las enzimas liberadas por las bacterias en este proceso, digieren la materia orgánica en suspensión, resultando un purín más fluido en el que ya no hay costra por un lado y líquido por otro, sino una masa fluida homogénea que circula mejor por los desagües, impidiendo obstrucciones. Eso sí, bien es cierto que la utilización del purín como fertilizante era un problema hace unos años, ya que los agricultores preferían ser más “prácticos” o “autosuficientes” y aportar su propio abonado químico, pero el panorama ha cambiado en los últimos años, ya que el alto precio de los abonos inorgánicos, ha conseguido que los agricultores se replanteen qué aportar al campo y sean algo más reacios a los abonos químicos y más receptivos al purín, estiércol, etc.

### 1.3 PRODUCCIÓN DE PURÍN EN LA EXPLOTACIÓN

Los purines producidos, serán utilizados como fertilizante orgánico para campos de cultivo. La aplicación de los mismos se realizará de forma adecuada a las necesidades de los campos, teniendo en cuenta tanto las necesidades edafológicas de los mismos así como las necesidades nutricionales de los cultivos.

Para realizar un correcto uso de los purines se deberá tener en cuenta la producción anual de nitrógeno, con el fin de poder realizar una distribución racional de los mismos.

Para el cálculo del purín producido, nos atendemos a lo impuesto por el Real Decreto 94/2009 y lo establecido en el Decreto 77/1997 de Código de Buenas Prácticas Agrícolas de Aragón. Según el RD 94/2009 los cálculos de la balsa de purines deben realizarse para una producción de 120 días, que multiplicado por 3 nos darán los m<sup>3</sup> anuales de purín.

• En la explotación se generarán al año:

$1.950 \text{ cerdos} \cdot 0,68 \text{ m}^3/\text{plaza en 120 días} = 1.326 \text{ m}^3 \text{ purín en 120 días}$   
 $\cdot 3 = 3.978 \text{ m}^3 \text{ purín/año}$

Los purines se extraerán cada dos meses aproximadamente de la balsa de purín y mediante una cuba de purín se verterán en los campos de cultivo. Se escogerá días húmedos con poco viento, temperaturas moderadas y con poca insolación para el vertido de purines.

La explotación dispone de la superficie suficiente para poder distribuir el purín, por lo que realizando un uso racional y adecuado del estiércol se puede obtener un óptimo aprovechamiento de los mismos sin producir problemas en los campos de cultivo que afecten al rendimiento agrícola, así como tampoco generar problemas medioambientales.

## 2. FERTILIZACIÓN DE CULTIVOS CON PURINES DE GANADO PORCINO

El uso como fertilizante orgánico en los cultivos de los purines producidos en la explotación implica dos importantes ventajas. Por un lado, solucionamos la gestión de un residuo generado en la explotación ganadera y por otro lado aplicamos una cantidad importante de nutrientes naturales a las plantas, lo que supone un ahorro energético importante en abonos y fertilizantes empleados en la explotación agraria.

### 2.1 COMPOSICIÓN DEL PURÍN

La realización práctica de un abonado correcto en parcela, va a necesitar de forma prioritaria del conocimiento de la composición del purín, y más concretamente de la concentración expresada en kgs por metro cúbico de los principales elementos fertilizantes: Nitrógeno (N); Fósforo ( $P_2O_5$ ) y Potasio ( $K_2O$ ).

Esta concentración es variable, dependiendo fundamentalmente de los siguientes factores:

- Tipo de explotación: Producción lechones; Cebaderos; Ciclos cerrados.
- Gestión del agua de bebida:
  - El tipo de bebedero en las secciones de precebo y cebo.
  - El caudal de los bebederos.
  - La presencia ó no de fugas en la canalización.
- La dilución por aguas de lluvia.
- La composición de los piensos.

Como hemos señalado los factores en juego son múltiples, y el uso de piensos con distinta composición según las necesidades de los animales en sus distintas etapas de crecimiento, no nos permiten asignar una composición exacta del purín en la explotación sin realizar una analítica del mismo. Por ello sólo se puede hacer una estimación orientativa de su composición. Para una explotación de cebo, como es nuestro caso, rondaría los siguientes valores:

- 5- 6,5 kg/m<sup>3</sup> de N.
- 5-5,9 kg/m<sup>3</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.
- 3-4 kg/m<sup>3</sup> de K<sub>2</sub>O.

Los compuestos nitrogenados en el purín se encuentran en forma inorgánica, urea y formas orgánicas (fecal). Las formas inorgánicas o amoniacales constituyen aproximadamente el 70 – 75 % del nitrógeno total, mientras que la orgánica supone el 25-30 % restante.

El fósforo está contenido en forma casi exclusivamente en las partes sólidas de las deyecciones de los animales. Está en forma orgánica y debe ser mineralizado previamente antes de su utilización por la planta.

El potasio se encuentra en forma de sales solubles que liberan fácilmente el nutriente, el cual es absorbido por las plantas.

El resto de elementos esenciales están en formas fácilmente asimilables.

## 2.2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE HECTÁREAS RECEPTORAS DE LOS PURINES

A continuación se calcula la superficie agrícola receptora de los purines según el RD 94/2009 del 26 de Mayo, por el que se aprueba la revisión de las directrices sectoriales sobre actividades e instalaciones ganaderas.

- Producción anual de purín:

Calculado en el punto 1.3 hemos obtenido  $3.978\text{m}^3$  purín/año

- Producción de nitrógeno por año:

$1.950 \text{ plazas} \cdot 7,25\text{kg N/plaza y año} = 14.137,5\text{kg de N}$

- Número de hectáreas necesarias:

$\text{N}^\circ \text{ ha necesarias} = 14.137,5\text{kg de N.} / 210\text{kg N/ha} = 67,32 \text{ ha}$

(Siendo la cantidad máxima de purín aplicada en los campos de 210kg de N/ha y año)

Así pues la producción anual de purín en la explotación es  $3.978\text{m}^3$ . Se utilizará como fertilizante agrícola en las tierras de cultivo de Castel de Cabra (Teruel) y la superficie agrícola necesaria para verter la cantidad señalada anteriormente será de 67,32ha.

El término municipal de Castel de Cabra cuenta con 5 agricultores que serán los encargados de aportar sus tierras de cultivo para la gestión de los purines. Entre todos ellos superan esas 67,32ha necesarias.

En dichas tierras se cultivan entre otros cultivos trigo, cebada, avena, alfalfa y guisantes. Todo ello en secano.

### **3. CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN DE LAS DEYECCIONES LÍQUIDAS (PURINES)**

Las condiciones para la aplicación de las deyecciones líquidas sin tratamiento previo producidas por la explotación ganadera en suelos agrícolas son las siguientes:

a) Se prohíbe la aplicación en suelos agrícolas de deyecciones líquidas:

- A menos de 2 metros del borde de la calzada de carreteras nacionales, autonómicas y locales.
- A menos de 100 metros de edificios, salvo granjas o almacenes agrícolas. Si se entierra antes de 12 horas, puede aplicarse hasta 50 metros de distancia. Cuando el purín haya tenido un tratamiento desodorizante, puede aplicarse hasta 50 metros de distancia y enterrándolo antes de 24 horas. Todo ello siempre y cuando el estado del cultivo lo permita.
- A menos de 100 metros de captaciones de agua destinadas a consumo público.
- A menos de 10 metros de cauces de agua naturales, lechos de lagos y embalses.
- A menos de 100 metros de zonas de baño reconocidas.
- A menos del 50 % de las distancias permitidas entre granjas, siempre y cuando que el purín proceda de otras explotaciones ganaderas.

b) Condiciones temporales: después de la aplicación de deyecciones líquidas, en todo caso se procederá a su enterramiento en un periodo máximo de 24 horas, siempre y cuando el estado del cultivo lo permita.

#### 4. UTILIZACIÓN AGRÍCOLA DEL PURÍN

La riqueza del purín en materia orgánica y en elementos fertilizantes, así como sus posibilidades de mejora de la estructura del suelo, le dan un valor nada despreciable, por lo que su utilización agrícola representa no solo la forma tradicional, natural y más correcta de degradación, sino también un gran ahorro de abonos químicos, que, aparte de su coste, comienzan a constituir un elemento de contaminación a considerar por su grave incidencia en determinados lugares.

La eficacia relativa de los componentes del purín, en virtud de su disponibilidad inmediata, varía en relación a los abonos químicos y presenta diversos factores limitantes en su uso. Es por este motivo que muchas veces será necesaria la realización de análisis que permitan un conocimiento más exacto de la composición y sus márgenes de variabilidad.

Por otra parte el suelo no es tampoco uniforme, al igual que no lo son las diferentes necesidades de los diferentes cultivos. Por lo que se realizará un reconocimiento correcto y conjunto de las características de los abonos, tierras y cultivos, es imprescindible para la correcta programación de los abonados de forma que garantice la máxima productividad agrícola y el máximo ahorro económico, compatibles con la protección de la salud y el medio ambiente y la conservación o mejora del potencial productivo de las tierras. Ni siquiera con un cálculo correcto del abonado, se garantiza suficiente la falta de efectos perjudiciales de todo tipo si no se cuida la correcta aplicación del purín.

Cuestiones como la protección de las aguas, evitando escorrentías y filtraciones, el control de los olores y contaminaciones atmosféricas o problemas de contaminación se evitaban con el conocimiento de las características, riesgos y formas de utilización correcta del purín. Se harán análisis periódicos del purín para conocer con exactitud sus componentes, para junto con el conocimiento de las extracciones de los cultivos que el promotor

cultiva (cereal, alfalfa, girasol, etc.) hacer las aportaciones necesarias sin perjuicio de contaminación.

## **ANEJO 7 MANEJO GENERAL**

### **INDICE**

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. MANEJO FÍSICO DE LOS ANIMALES .....	3
2.1 TRANSPORTE .....	3
2.2 PERTURBACIONES POR UN MAL MANEJO DURANTE EL TRANSPORTE ...	4
3. ENTRADA DE LOS LECHONES .....	6
3.1 ESTRÉS .....	7
3.2 BIENESTAR ANIMAL .....	8
3.2.1 LOTES: DENSIDAD ANIMAL, TAMAÑO Y COMPOSICIÓN .....	9
3.3 SANIDAD.....	11
4. FACTORES QUE AFECTAN AL RENDIMIENTO .....	12
4.1 FACTORES INTRÍNSECOS LIGADOS AL ANIMAL .....	12
4.2 FACTORES EXTRÍNSECOS NO LIGADOS AL ANIMAL .....	13
5. CONDICIONES AMBIENTALES ÓPTIMAS .....	14
6. DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTOS.....	18

## 1. INTRODUCCIÓN

La fase de cebo tiene lugar después de la transición, desde las 8 semanas de vida hasta el peso final de sacrificio, generalmente 100kg de peso.

Se pretenden abordar todos los aspectos relativos al alojamiento para el periodo de cebo habitual en la gran mayoría de los cebaderos, si bien dicho periodo podría a su vez ser dividido en otros dos, que son el de recría o crecimiento (desde los 18 hasta los 65kg de peso) y el de cebo propiamente dicho (desde los 65kg de peso hasta el sacrificio).

Dado que el objetivo fundamental de la explotación es conseguir el mayor número de cerdos sacrificados en el menor tiempo posible y el menor coste, la fase de cebo es un periodo clave a la hora de condicionar la rentabilidad de la explotación que se proyecta.

Para ello, se han de conjugar tanto factores intrínsecos (base genética, edad, peso al sacrificio y sexo) como extrínsecos al animal (condiciones del alojamiento y tipo, cantidad y modo de distribución de la alimentación) para obtener unos adecuados índices técnicos (crecimiento, índice de transformación) y de calidad del producto (carne) a ofrecer al mercado.

El diseño del alojamiento para cebo, así como el equipamiento del mismo, juega un papel importante en la rentabilidad final.

Una instalación para el cebo de cerdos debe cumplir una serie de condiciones que permitan:

- Criar los lechones de una manera homogénea en unos alojamientos que estén bien dimensionados, esto nos permitirá rentabilizar al máximo la inversión realizada.
- La obtención de los mejores índices técnicos posibles en función de la base genética utilizada y del tipo y cantidad del alimento suministrado.

- Optimizar al máximo la mano de obra, cuyas principales tareas, además de la necesaria y contigua vigilancia, son la distribución de alimentos y la evacuación de deyecciones.

## **2. MANEJO FÍSICO DE LOS ANIMALES**

Los lechones que llegan al cebadero permanecerán aproximadamente 114 días, por lo que tendremos 20 días para realizar el vacío sanitario. Transcurridos estos días, volvemos a recibir lechones. Así operaremos sucesivamente.

### **2.1 TRANSPORTE**

El transporte de los cerdos se llevará a cabo en camiones. Es una etapa en la vida del animal que trataremos con especial cuidado, ya que las consecuencias que derivan de él pueden ser muy negativas si se lleva a cabo un transporte sin las medidas adecuadas.

Los transportes que se realizarán en nuestra explotación porcina serán:

- Llegada de los animales a la explotación de cebo
- Salida de las naves de cebo al matadero.

## **2.2 PERTURBACIONES POR UN MAL MANEJO DURANTE EL TRANSPORTE**

### **Mortalidad:**

La mortalidad de los cerdos se produce durante o tras el transporte debido al estrés que produce la carga, descarga, densidad y mezcla de los animales, la duración del trayecto y el calor.

Los cerdos tienden a incrementar su tasa de mortalidad al ser fisiológicamente mas sensibles, debido a un desarrollo comparativamente menor del corazón con respecto al cuerpo, a desarmonías hormonales, a alteraciones en el intercambio celular con tendencia a hipertermia maligna, a insuficiente función termo reguladora y a una menor capacidad de adaptación a los cambios del medio.

### **Pérdida de peso:**

El transporte del ganado, conjuntamente con el intervalo de tiempo que transcurre entre la última comida y el sacrificio, determina pérdidas del peso vivo del animal así como de la canal.

Las pérdidas de peso vivo representan pérdidas del contenido del tubo digestivo y de la evaporación cutánea y respiratoria.

Las pérdidas de peso de la canal representan pérdidas de los componentes químicos del animal, tales como agua, proteína, grasa y glúcidos.

Un ayuno previo al transporte de 12 a 18 horas no altera demasiado el rendimiento a la canal y beneficia al productor ahorrando alimento, así mismo disminuyen las agresiones entre animales.

### **Baja calidad de la canal:**

El transporte altera la calidad de la canal por producir una disminución del pH muscular, un incremento de las carnes exudativas y favorecer la proliferación de gérmenes postmortem.

### **Problemas patológicos:**

Son trastornos que producen perturbaciones de tipo productivo, pero que también pueden producir la muerte del animal.

Los problemas más comunes son trastornos respiratorios y gastrointestinales.

### **Medidas correctoras:**

Las medidas a tener en cuenta durante el transporte son:

1. No sobrecargar los camiones, colocando la cantidad adecuada.
2. Evitar suelos deslizantes
3. Evitar viajes largos.
4. Eliminar al máximo las deyecciones.
5. Camiones que posean un adecuado diseño de chasis y suspensión.
6. Transportar animales en grupos originales intactos de la explotación origen.
7. Con temperaturas elevadas realizar el transporte por la noche.
8. Camiones con ascensores hidráulicos.

La aplicación de estas medidas correctoras supone una mejor calidad de la vida de los cerdos, y por tanto la obtención de un mejor rendimiento de la explotación.

Estas medidas están sujetas a una normativa que se deberá cumplir, en todo caso esto es responsabilidad de la integradora.

### 3. ENTRADA DE LOS LECHONES

Hay que tener en cuenta que el manejo general de una explotación comienza antes de que los lechones entren en la misma. Por consiguiente hay una serie de condicionantes que deberemos cumplir. Así distinguiremos entre las tareas a realizar antes de la entrada de los lechones y las tareas que se realizarán nada mas entrar los mismos.

Antes de entrar los lechones:

1. Se deberá asegurarse que los alojamientos “boxes” destinados para los lechones estén totalmente limpios y desinfectados con el fin de que no persistan patógenos que pudiera haber habido en los cerdos adultos anteriores. Este aspecto es fundamental para el buen funcionamiento de la explotación en adelante, así que deberá ser de obligado cumplimiento. Se tratará con mayor profundidad en el anejo higiénico-sanitario.
2. La nave se procurará que tenga a la entrada de los lechones una temperatura óptima y similar a la que hubiere en la granja de transición de donde proceden los lechones.
3. Por último y de manera opcional pero de forma recomendada por el integrador, a la entrada de los lechones deberemos echarles comida en la solera de hormigón, para de esta forma los lechones comiencen a comer nada mas entrar en la nueva explotación. El objetivo de esta operación es doble; por una parte los lechones comerán tras una determinada duración del viaje y por otra, la aclimatación a su nuevo hábitat será más rápida.

Una vez que los lechones están en la explotación deberemos darles unas condiciones óptimas que dividimos en dos factores:

1. Estrés
2. Bienestar animal.

### **3.1 ESTRÉS**

Las prácticas normales de manejo en la producción porcina implican que los animales estén sujetos a estímulos estresantes, como por ejemplo la mezcla de animales después del destete o durante el transporte o la imposibilidad de realizar algunas conductas que serían propias de la especie en condiciones "naturales".

Está ampliamente aceptado que el estrés, especialmente el crónico, puede ejercer unos efectos de inhibición del sistema inmunitario, de aumento de los niveles iónicos y una reducción de la ganancia de peso. Esto se debe a que la respuesta fisiológica ante factores estresantes va acompañada de cambios en los niveles sanguíneos de algunos péptidos (opioide, insulina, prolactina, hormona del crecimiento y vasopresina, entre otros). Por lo tanto, el estrés durante el ciclo productivo no es sólo un problema preocupante por las consecuencias que implica en el bienestar animal, sino también porque interfiere con los índices productivos y la calidad final del producto.

Este fenómeno impide conseguir pesos similares de sacrificio e implica gastos adicionales para solucionar el problema de los animales conocidos como "colas de producción" (en trabajo adicional, necesidad de disponer de corrales- enfermería...).

Será pues uno de los factores a evitar en la explotación, evitando viajes demasiado largos de los cerdos o alteraciones de su estado habitual de tranquilidad.

### **3.2 BIENESTAR ANIMAL**

En general, el sector productivo ganadero ha mostrado cierta reticencia acerca de la aplicación de la legislación europea de bienestar animal, argumentando que supondrá un encarecimiento del producto y una pérdida de competitividad frente a otros países que no están sujetos a normativas tan estrictas. Sin embargo, aplicando un análisis de costes-beneficios, el bienestar animal puede resultar rentable si se busca el equilibrio entre los costes que supone y los beneficios que aporta. Decidir en qué punto debe situarse la producción ganadera actual debería hacerse considerando los costes y beneficios (económicos y éticos) asociados al bienestar animal. Entre estos beneficios se incluiría la relación entre bienestar animal y calidad del producto final.

Existen numerosas situaciones en las cuales un mejor bienestar se correlaciona directamente con una mayor productividad, homogeneidad o calidad del producto y, por tanto, invertir en bienestar puede resultar no sólo una exigencia legal a la cual debe someterse el productor sino un beneficio.

Dos puntos clave en el bienestar animal son la densidad de los animales y la composición de los lotes.

### 3.2.1 LOTES: DENSIDAD ANIMAL, TAMAÑO Y COMPOSICIÓN

#### Densidad animal:

La superficie disponible por animal alojado es un factor de gran importancia en cebo. Esta superficie esta regulada por el Real Decreto 1135/2002 de 31 de octubre por el que se establecen unas normas mínimas de protección de cerdos. Estas normas vienen encaminadas a la orientación de los espacios mínimos exigibles en las explotaciones. Las dimensiones de los alojamientos varían en función de la edad y tipo del animal:

Peso en vivo ( kgs )	Superficie mínima por plaza ( m <sup>2</sup> )
Hasta 10 kgs	0,15
Entre 10 y 20 kgs	0,20
Entre 20 y 30 kgs	0,30
Entre 30 y 50 kgs	0,40
Entre 20 y 30 kgs	0,30
Entre 30 y 50 kgs	0,40
Entre 50 y 85 kgs	0,55
Entre 85 y 110 kgs	0,65
Mas de 110 kgs	1,00

Por lo que al tamaño del lote se refiere:

- a) En cuanto a comportamiento de los animales: no existe por los investigadores una postura clara.
- b) En cuanto a los rendimientos: empeoran en grupos grandes.
- c) En cuanto a reducir riesgos de Circovirus: mejor grupos pequeños.
- d) En cuanto a costes y ocupación del espacio: mejor grupos grandes.

En cada celda de nuestra explotación se albergará un lote de 13 cerdos, lo más homogéneo posible de peso. La celda tendrá unas dimensiones de 3 x 3m, por lo que cada cerdo dispondrá de una superficie aproximada de 0,69m<sup>2</sup>, cumpliendo así con la normativa y consiguiendo un equilibrio entre los factores antes señalados respecto al tamaño de lote.

Composición de los lotes:

La mezcla de cerdos de diferentes tamaños se asocia con problemas de todo tipo, de manera que los animales de menor peso se ven especialmente perjudicados en sus rendimientos dado que ocupan los niveles más bajos en la jerarquía social del lote. Ello supone dificultades de acceso al comedero y, por tanto, problemas de ingestión de alimento, lo que resulta especialmente perjudicial cuando además la alimentación es racionada. Si a esto se añade la tensión a la que están sometidos debida al hostigamiento por parte de los cerdos dominantes, se comprende que aquellos estén en una clara situación de desventaja.

Por todos estos motivos se recomienda trabajar con grupos homogéneos de peso.

### 3.3 SANIDAD

Uno de los principales requerimientos necesarios de toda explotación porcina dedicada al cebo que mantenga un sistema de producción ‘todo dentro – todo fuera’ es la desinfección en los momentos anteriores al comienzo de un ciclo productivo. Este proceso va a proporcionar condiciones de asepsia y limpieza capaces de generar unos niveles de sanidad óptimos a lo largo de todo el periodo de cebo correspondiente.

Además de las condiciones de limpieza y desinfección de las instalaciones, el manejo propio de los animales a su llegada al cebadero condiciona de manera fundamental el éxito en el cebo de estos animales. Se deben considerar una serie de pautas:

1. En el momento de su llegada al cebadero se les proporcionará agua ‘ad libitum’ donde se les podrá adicionar un aporte vitamínico a fin de contrarrestar el estrés del viaje si este se hubiera realizado.
2. La incorporación de la alimentación se hará de manera progresiva durante los primeros 3 ó 4 días.
3. Se deben generar lotes homogéneos tanto por número como por sexo de los animales.
4. Vaciado, limpieza y desinfección de los silos y depósitos de agua de manera periódica, a fin de evitar la acumulación de residuos o formaciones de procesos fermentativos que ocasionan problemas sanitarios.
5. Vigilancia constante de los animales, en especial después de las comidas para detectar estados sanitarios deficientes y poder así realizar tratamientos prematuros que garanticen el mantenimiento de la sanidad en la totalidad del grupo.

En referencia a la vacunación y desparasitación de los animales, éstos deben realizarse en los primeros momentos de su entrada al cebadero o en aquellos casos que lo permitan antes de su entrada.

Debe destacarse la necesidad de la vacunación frente a aquellas patologías de importancia en la explotación a fin de evitar riesgos tanto en la mortalidad de los animales como en el descenso de los niveles productivos y de rendimiento de la explotación, destacando especialmente patologías respiratorias y digestivas (Rinitis Atrófica, Neumonía enzoótica, PRRS, Mal rojo, etc...). Se destacan también los procesos originados por gérmenes del tipo Pasteurellas, Haemophilus y Micoplasmas. Siempre se hace necesario el establecimiento, seguimiento y control de los programas sanitarios elaborados por los veterinarios, cuyo único objetivo es obtener un nivel sanitario óptimo, que logre alcanzar la máxima productividad en la explotación porcina.

#### **4. FACTORES QUE AFECTAN AL RENDIMIENTO**

Los factores que afectan al rendimiento en el crecimiento y cebo de los cerdos son múltiples. Para una mejor comprensión los dividiremos en dos partes claramente diferenciadas:

- Factores intrínsecos o ligados al animal
- Factores extrínsecos o externos al animal

##### **4.1 FACTORES INTRÍNSECOS LIGADOS AL ANIMAL**

Hay varios de estos factores que influyen en el crecimiento del cerdo, pero como su nombre indica, no dependen del manejo de la explotación sino del animal, por lo que será el integrador quien decida sobre los mismos.

A modo de resumen y para tener una ligera idea haremos un pequeño resumen de estos factores intrínsecos:

1. Genotipos

- 1.1. Cruzados.
- 1.2. Esquemas de selección y cruzamiento.

2. Edad y peso al sacrificio.

- 1.3. Cambios en la composición de la canal.
- 1.4. Calidad de la canal, velocidad de crecimiento e IT.

3. Sexo

- 3.1 Machos enteros (mejor IC).
- 3.2 Machos castrados (peor IC, más grasa).
- 3.3 Hembras (mejor GMD, menos grasa).

## **4.2 FACTORES EXTRÍNSECOS NO LIGADOS AL ANIMAL**

Son realmente los factores que debemos controlar para un buen manejo de la explotación. Estos factores los dividimos en factores del alojamiento como es el tipo de suelo, factores ambientales tales como la ventilación, la humedad relativa y sobre todo la temperatura y factores de manejo como es el tipo de alimentación.

Para un buen manejo de la explotación no basta con “arreglar” algún factor sino que todos ellos están ligados entre sí.

## **5. CONDICIONES AMBIENTALES ÓPTIMAS**

El ambiente juega un papel importante durante el periodo de cebo, no tanto en relación a problemas de morbilidad y mortalidad en función de temperaturas inadecuadas, sino en cuanto a la obtención de los mejores crecimientos e índices de conversión posibles. En este sentido, las temperaturas extremas son perjudiciales para los animales.

En el cuadro 1 se presenta la variación del índice de transformación en el periodo de cebo en función de la temperatura ambiental y del modo de oferta del alimento, observándose que el empeoramiento del mismo conforme disminuye la temperatura es mayor si ésta se sitúa en valores inferiores a 20°C y si la alimentación es restringida.

Cuadro 1. Variación del índice de conversión del pienso (IC) en el periodo de cebo en función de la Tª ambiente y del modo de distribución del alimento.

Sistema de alimentación	Intervalo de temperatura (°C)	% de disminución
A voluntad	20-5	+ 0,033
A voluntad	20-10	+ 0,041
A voluntad	28-20	+ 0,018
Restringida	20-5	+ 0,080
	20-12	+ 0,053

Fuente: Ovejero 1.993

Así mismo, las necesidades ambientales óptimas, sobre todo en lo que a temperatura se refiere, pueden variar con el tipo de solera sobre la que se van a desenvolver los animales. En concreto, las condiciones ambientales óptimas en el periodo de cebo se presentan en el cuadro 2, donde se observa cómo la temperatura ambiente más adecuada es superior en aquellos alojamientos con emparrillado total dadas las mayores pérdidas de calor por conducción que tienen lugar en el mismo en relación al emparrillado parcial o a solera de hormigón y paja. Por el contrario, el emparrillado total permite reducir la superficie necesaria por el lechón, con lo que se puede incrementar el número de animales alojados por unidad de superficie, lo que puede, parcialmente compensar el mayor coste de la instalación y de equipamiento.

Cuadro 2. Condiciones ambientales óptimas para el ganado porcino en el periodo de crecimiento y cebo (Van Schaik, 1.993).

Peso (kg)	T <sup>a</sup> óptima (°C) Solera con paja	T <sup>a</sup> óptima (°C) Slat parcial	T <sup>a</sup> óptima (°C) Slat total	Vel. Máxima aire (m/s)	Humedad relativa (%)
20	17	20	22	0,15	50-80
40	15	18	20	0,20	50-80
60	13	17	19	0,20	50-80
80	11	16	18	0,20	50-80
100	9	14	16	0,20	50-80

La velocidad del aire a nivel de los animales merece también un breve comentario, esta puede llegar a los 0,5 m/s dentro de un rango de temperaturas normales, en la zona de termo-confort.

Una velocidad elevada puede ser beneficiosa con temperaturas altas, pues permite aumentar las pérdidas de calor por convección aliviando los efectos de las altas temperaturas. Es por ello que en verano se recomienda aumentar la tasa de renovación y la velocidad del mismo a nivel de los animales. Por el contrario, durante el invierno conviene evitar en lo posible las corrientes de aire, pues pueden tener efectos negativos sobre el ganado, de manera que en esta estación la renovación de aire tiene como único objetivo la reducción de la humedad ambiente y la eliminación de gases nocivos.

No hay que olvidar los efectos negativos que puede tener en el periodo de cebo el cambio brusco de temperatura en una misma jornada, tanto sobre los índices térmicos como sobre la propia salud de los animales, sobre todo cuando se sobrepasa el intervalo de temperaturas de confort.

La calidad del aire también es importante. Los niveles excesivos de amoníaco en la atmósfera de los alojamientos de cebo dan lugar a un empeoramiento de los rendimientos de los animales así como a un deterioro de su estado sanitario. Para ello, no es necesaria una exposición continuada al amoníaco, basta con exposiciones extremadamente breves al exceso de amoníaco para que aparezcan sus efectos perjudiciales.

Además, las concentraciones elevadas de amoníaco también alteran la salud (enfermedades respiratorias) de los trabajadores.

Por tanto, deben evitarse en todo momento los niveles excesivos de amoníaco en los alojamientos de cerdos. El amoníaco proviene de la degradación de la urea y de otros compuestos nitrogenados presentes en el purín. El tipo de alojamiento, el sistema de ventilación, el caudal de renovación de aire y el contenido proteico del alimento afectarán a la concentración de amoníaco en el ambiente.

Los alojamientos con el 50% de superficie enrejillada y cuya superficie de suelo continuo presentan una ligera pendiente, suponen una reducción importante en la emisión de amoníaco respecto a alojamientos de emparrillado total.

El empleo de suelos sólo parcialmente enrejillados también tiene ventajas para el bienestar de los animales. Los cerdos prefieren suelo continuo para descansar, salvo que la temperatura ambiental sea demasiado alta.

Para este proyecto adoptamos alojamientos con emparrillado parcial, que combina una adecuada temperatura ambiente con unos índices de emisión de amoníaco menores que el emparrillado total. Concretamente habrá 2/3 de slats y 1/3 de solera con pendiente del 10 % hacia las fosas de deyección. En este caso no existirá desnivel en el arranque de solera desde los slats, ya que puede ser causa de malestar para los cerdos.

## 6. DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTOS

Es claro que una alimentación a voluntad tiene efectos negativos sobre los índices técnicos y la calidad de la canal. No obstante, una restricción intensa reduce la velocidad de crecimiento y por tanto aumenta el periodo de permanencia de los animales en la instalación, con la consiguiente alteración de la planificación y dimensionamiento de la misma.

Una restricción moderada es bastante utilizada todavía en cebaderos antiguos, de manera que la distribución de alimentos se realiza una o dos veces al día. En el primer caso, los índices técnicos no parecen verse negativamente afectados, aunque pueden aumentar las interacciones agresivas de los animales, sobre todo en situaciones de una elevada densidad animal.

Respecto a la forma de presentación del alimento, existen tres posibilidades clásicas: harina seca, sopa (alimentación húmeda o líquida) y granulado. En general, el granulado mejora los índices técnicos de cebo, situándose la sopa en segundo lugar y la harina seca en tercero. No obstante, la decisión a tomar ha de considerar el coste del propio pienso (el granulado es mas caro) aunque la inversión es superior para una alimentación húmeda que para el granulado. En nuestro caso, la decisión la tendrá la empresa integradora, aunque por norma se van a utilizar las siguientes clases de piensos: Para animales de 18 a 65 kg se utilizarán harinas y para animales de 65 a 105 kg se utilizará granulado.

Por lo que a la alimentación seca se refiere, en la actualidad existen en el mercado nuevos tipos de comederos que tienen como objetivos tanto el disminuir notablemente el consumo de agua y de alimento (disminución paralela de la producción de purines), como la reducción de la superficie del alojamiento. Tal es el caso de las tolvas monoplaza y de los comederos circulares con distribución secuencial del alimento. Ambos sistemas tienen la

ventaja añadida de que fraccionan las comidas. De hecho, el cerdo alimentado a voluntad acude unas 7 veces al día al comedero, con lo que dicho fraccionamiento resulta a todas luces beneficioso. En nuestro caso vamos a utilizar tolvas monoplazas.

Tolvas monoplazas:

El cerdo debe accionar una lengüeta móvil para que el pienso caiga a la bandeja inferior y pueda ser consumido. La cantidad de pienso que se libera cada vez es muy pequeña; además, dicha cantidad puede ser regulada. Hoy día la mayoría de las tolvas llevan un bebedero incorporado (alimentación seca / húmeda).

Si la tolva monoplaza lleva bebedero incorporado existe un aumento del consumo, del crecimiento y del engrasamiento de la canal, con lo que se recomienda reducir ligeramente la cantidad de pienso liberado en cada maniobra del cerdo sobre la lengüeta provocando una cierta reducción del consumo global; esta recomendación resulta especialmente interesante en el caso de las hembras y de machos castrados.

El número de cerdos idóneo por tolva monoplaza es de 10-12, si bien no se aprecian diferencias productivas al colocar una cada 20 animales. Por tanto, en este sentido el sistema parece ser bastante flexible, lo que puede suponer un cierto ahorro. En nuestro caso 13 animales parece ser un número bastante bueno y aceptable.

## ANEJO 8 PROGRAMA HIGIENICO SANITARIO

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. INFRAESTRUCTURA SANITARIA .....	2
2.1 SEPARACIÓN SANITARIA .....	4
3. PLAN SANITARIO .....	5
3.1 NORMAS O PAUTAS DE ACTUACIÓN .....	5
3.2 PLAN VACUNAL .....	8
4. PRINCIPALES PATOLOGÍAS .....	9
4.1 ENFERMEDADES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL .....	9
4.1.1 ENFERMEDAD DE AUJEZSKY .....	9
4.2 ENFERMEDADES SEPTICÉMICAS .....	11
4.2.1 PESTE PORCINA CLÁSICA (PPC) Y PESTE PORCINA AFRICANA (PPA) .....	11
4.2.2 MAL ROJO .....	13
4.3 ENFERMEDADES RESPIRATORIAS .....	15
4.3.1 RINITIS ATRÓFICA .....	15
4.3.2 NEUMONÍA EN ZOÓTICA PORCINA (NEP) .....	16
4.4 ENFERMEDADES POR DÉFICITS .....	19
4.4.1 ANEMIA FERROPÉNICA .....	19
4.5 ENFERMEDADES VESICUARES .....	20
4.5.1 FIEBRE AFTOSA O GLOSOPEDA .....	20
4.6 ENFERMEDADES DE LA PIEL .....	23
4.6.1 SARNA .....	23
4.7 ENFERMEDADES DEL APARATO DIGESTIVO .....	24
4.7.1 DISENTERÍA HEMORRÁGICA .....	24
4.7.2 DIARREA HEMORRÁGICA .....	25

## **1. INTRODUCCIÓN**

El manejo sanitario es un conjunto de medidas cuya finalidad es la de proporcionar al animal condiciones ideales de salud para que este pueda desarrollar su máxima productividad.

Por medio de los procedimientos que componen el manejo sanitario se trata de evitar, eliminar o reducir al máximo la incidencia de enfermedades para obtener así un mayor provecho del mejoramiento genético y la nutrición.

Para alcanzar un nivel sanitario capaz de mantener un buen desempeño zootécnico del cerdo y consecuentemente un buen beneficio económico, es fundamental que las medidas sanitarias sean aplicadas correctamente.

## **2. INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

Para el cumplimiento del Real 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 y del Decreto 2414/1961, de 20 de Noviembre, por el que se aprueba el reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas en instalaciones y explotaciones ganaderas se toman las siguientes condiciones mínimas comunes a toda la instalación:

1. Los suelos de todas las dependencias, cubiertas como descubiertas, serán impermeables.
2. Todas las dependencias estarán dotadas de agua corriente para posibilitar su limpieza.
3. Los suelos tendrán la inclinación suficiente para que el agua y sus arrastres resbalen con facilidad.
4. El sistema de tratamiento elegido es la balsa de purines, su capacidad mínima es la suficiente para recoger los purines que se produzcan durante 120 días de actividad.

**5.** La granja tiene previsto el sistema de eliminación de cadáveres, guardando las condiciones de salubridad exigida por la legislación específica aplicable.

**6.** Todos los huecos al exterior se cubrirán con red de malla para defensa contra pájaros.

**7.** En el proyecto constan los planos y proyectos de los elementos sanitarios.

**8.** La explotación ganadera de porcino se sitúa a una distancia superior a los 100 metros de cauce público o canal, y a 50 metros al menos, de acequias o desagües de riego.

**9.** Se instalará un vallado perimetral de modo que se evite el acceso incontrolado de personas y animales a la explotación, además de estar el acceso prohibido a toda persona ajena a la explotación. Con esto evitaremos las posibles transmisiones de enfermedades.

**10.** Se dispondrá de un vado sanitario en el que se realizará una desinfección de todos los vehículos que entren en la explotación, sumergiendo sus ruedas en él. También dispondremos de un sistema a presión para la desinfección del resto del vehículo. La explotación de cebo dispondrá de un libro de visitas donde se anoten todas las entradas que se produzcan, así como el número de las matriculas de los vehículos que hayan entrado en la explotación.

**11.** En los accesos a la nave de cebo, se dispondrán bandejas con solución desinfectante para el tratamiento del calzado de las personas que acceden a su interior. Además, se dispondrá de vestuario del personal y utillaje de limpieza y manejo para la utilización exclusiva de la explotación.

## 2.1 SEPARACIÓN SANITARIA

Con el fin de reducir el riesgo de difusión de enfermedades infecto-contagiosas en el ganado porcino, hay que cumplir las distancias mínimas entre explotaciones, que establece el Real Decreto 324/2000, de 3 de Marzo, por el que se establecen normas básicas de las explotaciones porcinas. Este RD clasifica las explotaciones por su capacidad productiva en 4 grupos:

1. Grupo primero: Explotaciones con capacidad hasta 120 UGM
2. Grupo segundo: Capacidad entre 120 y 360 UGM
3. Grupo tercero: Capacidad entre 360 y 864 UGM
4. Grupo especial: Explotaciones de selección, de cuarentena, de inseminación artificial, etc.

Es necesario conocer a que grupo pertenece la explotación de cebo que trata el proyecto.

La explotación de cebo que se proyecta al tener una capacidad de 1.950 cerdos (0,12 equivalencia en UGM por cerdo de cebo de 20 a 100 kg), pertenece al grupo segundo con 234 UGM.

La explotación de cebo se ubicará en un terreno que se encuentra:

- A más de 1000 metros de explotaciones del grupo primero, segundo y tercero.
- A más de 1000 metros de cualquier casco urbano, zonas de enterramiento de cadáveres, plantas de tratamiento de basuras y estiércoles.
- A más de 2000 metros de explotaciones del grupo especial.
- A más de 3000 metros de centros de concentración.
- A más de 100 metros de las vías públicas importantes, y a más de 25 metros de cualquier otra vía.

### **3. PLAN SANITARIO**

Los conocimientos sobre higiene son tan importantes que si se llevan a la práctica se pueden evitar la mayor parte de las enfermedades. El ganadero se ahorrará gran parte del dinero que se gastaría en medicamentos y del que pierden al morir sus animales, si se lleva a cabo una buena política de higiene en su explotación.

Uno de los principales requerimientos necesarios de toda explotación porcina dedicada al cebo que mantenga un sistema de producción “todo dentro- todo fuera” es la desinfección en los momentos anteriores al comienzo de un ciclo productivo. Este proceso va a proporcionar condiciones de asepsia y limpieza capaces de generar unos niveles de sanidad óptimos a lo largo de todo el periodo de cebo correspondiente.

#### **3.1 NORMAS O PAUTAS DE ACTUACIÓN**

Se deben considerar una serie de pautas en cuanto a las condiciones de limpieza, desinfección de las instalaciones y manejo propio de los animales a su llegada al cebadero. Éstas son las siguientes:

1. En el momento de su llegada al cebadero se les proporcionará agua “ad libitum” donde se les podrá adicionar un aporte vitamínico a fin de contrarrestar el estrés del viaje si este se hubiera realizado.
2. La incorporación de la alimentación se hará de manera progresiva durante los primeros 3 ó 4 días.
3. Se deben generar lotes homogéneos tanto por número, peso, como sexo de los animales.

**4.** Vaciado, limpieza y desinfección de los silos y depósitos de agua de manera periódica, a fin de evitar la acumulación de residuos o formaciones de procesos fermentativos que ocasionan problemas sanitarios.

**5.** El cuidador debe observar frecuentemente a los cerdos, y de modo especial durante el reparto de las comidas, pues es cuando mejor se ve si un cerdo está sano o enfermo y poder así realizar tratamientos prematuros que garanticen el mantenimiento de la sanidad en la totalidad del grupo.

**6.** Aislamiento de los cerdos: En caso de algún síntoma anormal, un animal que no come, se mantiene al margen del grupo o tiene aspecto triste, debe aislarse y llevarse a la enfermería.

En caso que los síntomas sean diferentes a los descritos anteriormente, se debe avisar al veterinario.

**7.** La limpieza de la granja es continua para evitar malos olores en las proximidades.

**8.** La descarga del pienso se efectuará desde el exterior de la explotación, de este modo evitaremos la entrada de camiones con el consiguiente riesgo de contagios, ya que este tipo de vehículos, visitan en un mismo día distintas explotaciones.

**9.** Los movimientos de entrada y salida de animales se efectuarán generalmente desde el exterior por medio de un muelle de carga y son conducidos por unas mangas de manipulación.

En caso de que por algún motivo, la operación de carga o descarga tenga que hacerse desde el interior, el camión deberá pasar obligatoriamente por el vado de desinfección, el cual estará siempre con agua y desinfectante.

**10.** En referencia a la vacunación y desparasitación de los animales, éstas deben realizarse en los primeros momentos de su entrada al cebadero o en aquellos casos que lo permitan antes de su entrada.

**11.** En todo caso se seguirán las indicaciones del veterinario de la empresa integradora.

**12.** Evitar en lo posible la entrada de personas ajenas a la explotación, y que han estado en contacto con otras explotaciones, tratantes, veterinarios, carniceros, etc. Para ello dispondremos de las bandejas desinfectantes.

**13.** Se realiza vacío sanitario con una limpieza y desinfección adecuada para la minimización del riesgo de posibles contagios.

**14.** La explotación debe tener un adecuado ambiente y el espacio adecuado para las necesidades de los animales en sus distintas edades.

### 3.2 PLAN VACUNAL

Debe destacarse la necesidad de la vacunación frente a aquellas patologías de prevalencia en la explotación a fin de evitar riesgos tanto en la mortalidad de los animales como en el descenso de los niveles productivos y de rendimiento, destacando especialmente patologías respiratorias y digestivas (Rinitis Atrófica, Neumonía enzoótica, PRRS, Mal rojo, etc.) Se destacan también los procesos originados por gérmenes del tipo Pasteurellas, Haemophilus y Micoplasmas. Siempre se hace necesario el establecimiento, seguimiento y control de los programas sanitarios elaborados por los veterinarios, cuyo único objetivo es obtener un nivel sanitario óptimo, que logre alcanzar la máxima productividad en la explotación porcina.

El plan vacunal tiene que ser adecuado a las enfermedades más frecuentes de la zona donde está la explotación. En nuestro caso, solamente vacunación de *Aujeszky* con diluyente oleoso, serán tres vacunas:

- La primera vacuna a los 15 días de la entrada de los cerdos en nuestra explotación.
- La segunda vacuna a los 45 días de la entrada de los cerdos en nuestra explotación.
- La tercera a las 10 semanas de la entrada de los cerdos en nuestra explotación.

## **4. PRINCIPALES PATOLOGÍAS**

### **4.1 ENFERMEDADES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL**

#### **4.1.1 ENFERMEDAD DE AUJEZSKY**

##### **Etiología:**

El agente causal pertenece al grupo de los herpesvirus, Herpesvirus suis. Mide 120 - 180 m $\mu$ , contiene ADN, cápside icosaédrica de 162 capsómeros y membrana lipoproteica exterior.

##### **Síntomas y lesiones:**

El patrón de la enfermedad es fuertemente dependiente de la edad. En lechones hasta de 4 semanas de edad los signos clínicos son más severos y la mortalidad mayor.

La mortalidad en lechones de menos de 2 semanas frecuentemente se acerca al 100% y la muerte sucede dentro de las primeras horas de que se implanta la enfermedad. A menudo la postración es el único signo clínico. En lechones ligeramente mayores, la mortalidad es del orden de 5 a 25% y el curso clínico más prolongado. Los lechones afectados se encuentran febriles, anoréxicos e indiferentes. Los signos nerviosos son más aparentes y consisten en incoordinación, temblores musculares, convulsiones y parálisis, el prurito es raro. También se pueden presentar signos respiratorios y ser predominantes en algunos brotes, estos consisten en disnea y descarga nasal. La muerte puede suceder hasta una semana después de que se establece la enfermedad, pero los cerdos enfermos pueden mostrar recuperaciones sorprendentes. Los signos clínicos en cerdos adultos son normalmente leves y transitorios (fiebre, anorexia, indiferencia y constipación), o estar ausentes. Sin embargo, se sabe de algunos brotes naturalmente severos en adultos, debidos a cepas de virus virulento.

**Tratamiento:**

Es poco eficaz y sólo es válido para prevenir la aparición de otras enfermedades.

**Prevención:**

Vacunas vivas GI negativas.

Hoy día se desarrolla el Real Decreto 360/2009, de 23 de marzo, por el que se establecen las bases del programa coordinado de lucha, control y erradicación de la enfermedad de Aujeszky.

**El contagio:**

Los enfermos pueden excretar el virus en sus secreciones orales y nasales, orina y heces hasta 20 días después de la infección y algunos cerdos portadores continúan excretando el virus hasta por un año. El virus también se transmite por la leche de cerdas infectadas y por los machos reproductores. También puede suceder la infección transplacentaria. En el cerdo adulto la enfermedad normalmente es subclínica y probablemente el movimiento de este tipo de cerdos es el principal vehículo para la diseminación de granja a granja.

## **4.2 ENFERMEDADES SEPTICÉMICAS**

### **4.2.1 PESTE PORCINA CLÁSICA (PPC) Y PESTE PORCINA AFRICANA (PPA)**

Dos enfermedades diferentes, aunque de sintomatología similar, exclusivas de los suidos. Son extraordinariamente contagiosas y se consideran "de declaración obligatoria". En el momento actual España está oficialmente libre de PPC y PPA.

#### **Sintomatología:**

La PPC y la PPA presentan gran polimorfismo clínico, que se ha sistematizado, según su curso, en 4 tipos básicos (sobreagudo, agudo, subagudo y crónico) más 2 complementarios (atípico y complicado). Su diagnóstico clínico es, pues, difícil. En general, se trata de procesos septicémicos de sintomatología variable, que suele incluir síntomas generales (fiebre, postración, falta de apetito y hacinamiento), digestivos (constipación-diarrea con heces hemorrágicas y vómitos), respiratorios (tos y disnea), cutáneos (hemorragias puntiformes y congestión en orejas y extremidades) y nerviosos (incoordinación de movimientos y crisis epileptiformes).

El diagnóstico de laboratorio es el único que puede confirmar o eliminar la sospecha de PP y distinguir un tipo de otro. Por tanto, es indispensable enviar urgentemente muestras del cadáver (ganglios linfáticos, riñones, bazo y amígdalas) y del animal vivo (sangre) al laboratorio regional más próximo.

## **Control:**

Su objetivo debe ser siempre la erradicación de la enfermedad en el menor tiempo posible. Dos tipos de medidas:

- ♦ Medidas generales de higiene y de policía sanitaria. Evitar a toda costa la introducción de animales procedentes de áreas infectadas y la utilización de alimentos contaminados: inmovilización de todo el ganado porcino de la zona afectada. Prohibición de incluir desechos de cocina en la dieta de los cerdos. Secuestro y sacrificio de todos los animales seropositivos e indemnización a sus propietarios. Destrucción de cadáveres, camas y deyecciones. Desinfección de cochiqueras y vacío sanitario absoluto durante tres meses. Cuarentena de animales nuevos antes de su ingreso en cualquier explotación. Control en matadero de los porcinos sacrificados.
- ♦ Medidas encaminadas a mejorar el nivel sanitario de las explotaciones porcinas. Para conseguir la máxima colaboración del ganadero en orden a mantener su explotación dentro de adecuados índices sanitarios, técnicos y productivos, deben crearse: granjas de sanidad comprobada (GSC), granjas de protección sanitaria especial (GPSE), agrupaciones de defensa sanitaria (ADS) y explotaciones libres de PPC y PPA.

#### 4.2.2 MAL ROJO

El mal rojo del cerdo o eripsela es una enfermedad específica, infecciosa, transmisible, producida por el bacilo *Erysipelothrix rhusiopathiae* o insidiosa, que afecta a cerdos de cualquier edad, sobre todo de los tres a siete meses.

Se encuentra en el estiércol, purín, agua, tierra e incluso en intestino y amígdalas de cerdos sanos.

##### **Etiología:**

El bacilo del mal rojo es un germen gram-positivo débil, inmóvil, con crecimiento óptimo a 37º y un pH de 7,4-7,8. Su morfología depende del tipo de colonia, en forma de bastón corto y delgado de 1-1,5  $\mu$  en las lisas (S), en forma de largos filamentos de 4 a 15 en las rugosas (R) y en las colonias intermedias, existen ambas formas.

##### **Síntomas y lesiones:**

Forma aguda o sobreaguda: Fiebre, anorexia, estreñimiento y diarrea posteriormente. Presencia de manchas características en la piel, de color arcilla, debido a trastornos cardiovasculares.

Forma crónica cardíaca: Tos, coloraciones azuladas en mucosas y piel con descenso de las producciones.

##### **Tratamiento:**

Aplicación precoz y en dosis adecuadas, por vía intramuscular o subcutánea de amoxicilina, penicilina o tylosina.

**Prevención:**

Vacunación repetida a partir de los 2-3 meses, y posteriores revacunaciones cada seis meses en el primer tercio de la preñez. En el cebadero no es necesario.

## 4.3 ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

### 4.3.1 RINITIS ATRÓFICA

También llamada enfermedad del estornudo es específica del cerdo joven, infeccioso, contagioso, de evolución crónica.

#### **Etiología:**

La *Bordetella bronchiseptica* es un cocobacilo corto, de 0,4-0,5  $\mu$  de ancho y 1,5-2  $\mu$  de largo, móvil con flagelos, sin esporas, ni cápsula, aerobio, que necesita para desarrollarse medios enriquecidos con tejido o plasma. Los síntomas aparecen por descenso en la inmunidad, baja humedad y empleo de desinfectantes pulverizados.

#### **Síntomas:**

Esta caracterizada clínicamente por estornudos, los lechones de pocos días de vida estornudan violentamente con movimientos bruscos de la cabeza. También se caracteriza por rinitis catarral (inflamación de la mucosa nasal y secundarias), ocasionalmente hemorragia nasal, alteraciones locales con atrofia de los cornetes nasales, retraso en el crecimiento y anomalías en el desarrollo del esqueleto del maxilar superior. En los casos agudos aparecen alteraciones visibles en el maxilar superior a las 3-4 semanas.

En cerdos afectados en cebo, ya no se producen deformaciones del maxilar y se limita a la bajada de los rendimientos.

### **Tratamiento:**

La *Bordetella bronchiseptica* es sensible a las sulfamidas. Las más usadas son la sulfametazína en el pienso.

Los antibióticos de amplio espectro, en especial los efectivos contra Gram-negativos, están indicados, como estreptomícina, neomícina, tilosina, etc, en el pienso o por inyección I.M. o por vía intranasal, en el lechón.

Es mejor el tratamiento colectivo en el pienso, completado con medidas higiénicas como: eliminación rápida de los animales afectados. Aislamiento de los sanos. Limpieza y desinfección de los locales. Vacío sanitario

### **Prevención:**

Vacunación y revacunación 4-5 semanas antes del parto, asegurando el desarrollo de inmunidad en la granja.

#### **4.3.2 NEUMONÍA EN ZOÓTICA PORCINA (NEP)**

La neumonía enzoótica porcina (NEP) es una enfermedad infecciosa crónica propia de los cerdos de recría y cebo causada por *Mycoplasma hyopneumoniae*, que se caracteriza clínicamente por la presencia de cuadros respiratorios y retraso en el crecimiento.

### **Etiología:**

El *Mycoplasma hyopneumoniae* es, generalmente, cocobacilar, de 125 a 250 milimicras. Persiste en los pulmones afectados durante seis o más meses, dando lugar a portadores clínicamente sanos. Sus infecciones primarias pulmonares son terreno adecuado para complicaciones de otros gérmenes:

Pasteurella multocida, Bordetella bronchiseptica, Hemophilus suis, Streptococcus, etc.

### **Transmisión:**

Se transmite por vía aerógena al inhalar, suspendidas en el aire, las gotitas de las secreciones nasales expulsadas por la tos o las partículas de polvo desecado, producido por el moco o la saliva contaminada. La enfermedad entra en un efectivo sano por la compra de cerdos enfermos. Los lechones contraen la enfermedad de la madre, por contagio vertical, afectando solo a algunos de la camada, quienes la propagan al resto por contacto horizontal, vía aerógena, difundiéndose por todo el local. La transmisión vertical disminuye con la edad de la madre, en especial después del cuarto parto, comprobándose que tiene cierta inmunidad.

### **Sintomatología:**

En las primeras fases de la enfermedad se suele observar una leve hipertermia, inapetencia y cierta dificultad respiratoria, siendo la tos, en ocasiones, el único signo apreciable en esta fase. Posteriormente la tos, seca e improductiva, tiende hacia la cronicidad haciéndose persistente y acompañándose de estornudos. Estos signos son más evidentes cuando los cerdos son sometidos a ejercicio tras períodos de reposo. A medida que la enfermedad progresa es fácil observar animales con pelaje hirsuto, retraso en el crecimiento (un 20%) y disminución en el índice de conversión (entre 10 y 30%) y cierto ligero aumento (2-4%) de la mortalidad de lechones.

### **Tratamiento:**

Lincomicina, espirarnicina, tetraciclina, tiamulina o tylosina.

### **Prevención:**

Puede favorecer el control de la enfermedad un buen manejo, método "todos dentro - todos fuera", vacío sanitario, limpieza y desinfección, alimentación rica en vitamina A y construcciones adecuadas para controlar las condiciones ambientales: un ambiente seco, templado, sin corrientes de aire, prestando especial atención a las variaciones bruscas de temperatura entre el día y la noche, tanto en primavera como en otoño.

#### 4.4 ENFERMEDADES POR DÉFICITS

	Hierro	Zn	Mn	Ca	I	Se
Apetito	x x	x x			x	
Rendimientos	x	x x	x	x	x	x
Trastornos fertilidad		x	x x		x	
Trastornos óseos		x	x x	x x		
Anemia	x x			x		
Anomalías(pelo-piel)		x x		x	x	
Trastornos cardiacos				x		
Bocio					x x	
Miopatía						x

Fuente - *PATOLOGÍA Y CLÍNICA DEL GANADO PORCINO*. J. Seculi Brillas y B. Perello.

##### 4.4.1 ANEMIA FERROPÉNICA

###### Etiología:

El hierro es un componente importante del cuerpo (esencial de las moléculas de hemoglobina y mioglobina y de diversas enzimas), suponiendo un contenido en hierro de 60-70 mg/kg de peso corporal. Los lechones nacen con una reserva de hierro de 50 mg, pero sus necesidades diarias son de unos 10-15 mg debido a su alto contenido. La leche materna solo les proporciona 1 mg de hierro al día.

###### Síntomas y lesiones:

Los lechones anémicos tienen una resistencia disminuida a las enfermedades infecciosas, por lo que la anemia puede complicarse. Normalmente se manifiestan signos anémicos, con mucosas pálidas, debilidad, retrasos en el crecimiento y orejas y cola colgantes.

###### Prevención:

Administración de 200 mg de hierro en los 3 primeros días de vida. Así queda asegurado hasta el comienzo de consumo de pienso.

## **4.5 ENFERMEDADES VESICUARES**

### **4.5.1 FIEBRE AFTOSA O GLOSOPEDA**

La Fiebre Aftosa es una enfermedad viral, muy contagiosa, de curso rápido que afecta a los animales de pezuña partida o hendida; se caracteriza por fiebre y formación de vesículas principalmente en la cavidad bucal, hocico, espacios interdigitales y rodetes coronarios de las pezuñas.

#### **Etiología:**

La causa es un virus filtrable, clasificado en el grupo de los picomavirus, tiene forma mas o menos esférica y está compuesto de 69% de proteínas y un 31% de ácido ribonucleico (ARN) de cordón único, con una envoltura de 32 capsómeros que forman una cápside icosaédrica simétrica. Con un diámetro de 23 mil, es uno de los virus más pequeños.

#### **Síntomas y lesiones:**

Se manifiesta la enfermedad por elevación de la temperatura y la formación de vesículas o erosiones en la mucosa de la boca (lengua, labios, encías, faringe y paladar), y en la piel de los pies (espacio interdigital y por encima de la pezuña), de la jeta, y en mamas y pezones de cerdas. Ocasionalmente pueden presentarse en vulva y escroto. Las vesículas se romperán precozmente dejando zonas erosionadas, hemorrágicas, granulares con fragmentos de epitelio más o menos necrotico, parcialmente desprendido.

Como síntomas de comportamiento se aprecia andar rígido, molesto, pezuñas muy calientes y puntos rojos fuertes donde se forman las vesículas junto al aumento de temperatura, hay anorexia y laxitud, cojera mas o menos acusada, consumo limitado de agua y pienso por el dolor de la masticación, deshidratación, pérdida de peso y deterioro del estado general.

### **Contagio:**

La enfermedad se trasmite por contacto con animales infectados y con objetos contaminados. Las vías de infección mas importantes para el mantenimiento del proceso infeccioso son el aire expirado y la leche.

El virus aftoso es excretado mucho antes de la aparición de las lesiones clínicas.

Esto significa que los animales que presentan lesiones típicas de fiebre aftosa bien desarrolladas son escasamente peligrosos como transmisores. Lo son en cambio, cuando esas lesiones aún no han aparecido o cuando recién comienzan.

El contacto directo entre animales, la transmisión a distancia por corrientes de aire, la transmisión alimentaría por consumo de productos de origen animal (carne, vísceras y leche), la transmisión sexual, la transferencia mecánica (humanos, pájaro, insectos, vientos, residuos, autos, etc.) han sido imputados en mas de una vez como responsables por el inicio de un brote de fiebre aftosa.

Se inactiva por debajo de pH 7 y no sobrevive a la acidez del músculo durante el *rigor mortis* pero puede sobrevivir en otros tejidos y médula ósea. El comercio internacional de estos productos puede causar una epidemia. La carne deshuesada es segura.

La capacidad de sobrevivencia del virus en los distintos materiales orgánicos es muy variado dependiendo de la humedad y temperatura.

Esto nos da la pauta de los distintos medios y elementos por los cuales se puede vesiculizar el virus y nos permite entender los esfuerzos que se deben realizar para de alguna manera evitar que dicho agente entre en contacto con animales susceptibles.

**Tratamiento:**

Es una epidemia de declaración oficial según el art. 30 de la L.E. y los art. 4 y 5 del R.E.

**Prevención:**

En los países donde la enfermedad es enzoótica, la incidencia de la enfermedad es controlada por programas de vacunación preventiva, que confiere protección al 75% del efectivo. El 25% restante al contraer la enfermedad, tendrá consecuencias benignas. La vacunación por vía LM. profunda en los músculos del cuello en los cerdos de engorde, a partir de los dos meses de edad, y en los animales destinados a la reproducción, se recomienda revacunar a los 3 meses y posteriormente cada 6 meses. Para asegurar la transmisión a los lechones en el calostro, se aconseja vacunar las cerdas 10-15 días antes de la cubrición o, a lo sumo, un mes antes de cada parto, ya que en la última fase puede haber inconvenientes.

En los países que generalmente están libres de FA, ésta es erradicada por medio de sacrificio, siguiendo con una total desinfección de predios. En estos casos, los animales sacrificados son generalmente destruidos por incineración o enterramiento. Económicamente, éste ha sido el método más efectivo para combatir un brote.

**Situación mundial de la fiebre aftosa:**

Esta enfermedad es endémica en muchos países de África, Asia y América del Sur.

Ningún país puede considerarse a salvo de la enfermedad debido al aumento del comercio internacional, turismo y movimiento de animales y productos de origen animal entre países.

## **4.6 ENFERMEDADES DE LA PIEL**

### **4.6.1 SARNA**

#### **Etiología:**

*Sarcoptes scabiei suis*, que es un ácaro de la piel. Color gris-blancuecino, forma aplanada dorso-ventral y contorno circular, con bordes denticulados. Las hembras miden 0,4-0,5 x 0,28-0,38 y los machos 0,25-0,35 x 0,18 mm. Se observa en cerdos a partir de las 3-4 semanas de vida

#### **Síntomas y lesiones:**

La sarna aparece primero en la cabeza, en la parte interna de las orejas y en los alrededores de los ojos. Puede extenderse a cuello, abdomen, caderas, muslos y articulaciones. Primero se observan pequeños nódulos y vesículas que producen prurito. Más tarde se forman grietas y costras con engrosamiento cutáneo. Los cerdos adultos suelen estar inmunizados y tienen un curso leve de la enfermedad.

#### **Tratamiento:**

Ducha y tratamiento contra la sarna una semana antes de parto para entrar limpias al paritorio, en el echadero, un tratamiento en sábana al entrar y otro a los tres meses.

#### **Prevención:**

Lavado preventivo de todas las cerdas antes de entrar al paritorio y hacer buen vacío sanitario y desinfección.

## **4.7 ENFERMEDADES DEL APARATO DIGESTIVO**

### **4.7.1 DISENTERÍA HEMORRÁGICA**

#### **Etiología:**

Espiroqueta anaerobia, *Treponema hyodysenteriae*. Pero es necesaria la presencia de agentes secundarios como *Bacteroides vulgatus*, *Fusobacterium necrophorum* y *Campylobacter coli*. Los ratones y ratas pueden hospedar a esta espiroqueta durante meses. Suele afectar en mayor medida a cerdos en el periodo de pre-engorde.

#### **Síntomas y lesiones:**

La diarrea es el síntoma principal, diseminándose gradualmente la enfermedad en los cerdos de 6-16 semanas de vida. Si bien cuando aparece por vez primera en la explotación puede afectar a lechones en el periodo posdestete con una evolución sobreaguda mortal, con o sin diarreas, lo más frecuente es la presentación de carácter agudo-subagudo caracterizada inicialmente por heces amarillo-grisáceas muy blandas, acompañadas o no de anorexia e hipertermia. Posteriormente se pueden observar heces más acuosas con estrías de exudado mucofibrinoso de color blanquecino que, junto a la sangre, manchan sus cuartos traseros y el suelo de las naves; el dolor abdominal es patente adoptando los animales una postura antiálgica (lomo arqueado).

Las lesiones se observan solamente en los cerdos con sintomatología. El colon muestra la pared intestinal muy delgada y el contenido es acuoso y ligeramente mucoso.

Hay áreas localizadas de la mucosa que presentan grumos de ingesta adheridos. Los ganglios mesentéricos están tumefactos.

**Tratamiento:**

Administración en el agua de bebida de sulfamidas y nitromidazoles: Dimetridazol y antibióticos: Lincomicina, Tiamulina o Tylosina.

**Prevención:**

No existe vacunación preventiva. Solamente limpieza adecuada. La cuarentena para los animales recién adquiridos es un procedimiento excelente.

#### **4.7.2 DIARREA HEMORRÁGICA**

**Etiología:**

La causa no es clara, pero se relaciona con dietas ricas en suero de leche o con maíz enmohecido.

**Síntomas y lesiones:**

Muerte repentina de animales de engorde. La piel de los cerdos está pálida y el cuerpo hinchado.

El intestino delgado aparece hemostático o hinchado por los gases.

## ANEJO 9 INSTALACIONES

### ÍNDICE

1. INSTALACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO.....	2
1.1 CONSUMO CALCULADO PARA UN PERIODO DE 14 DÍAS .....	2
1.2 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.....	3
1.3 CONDUCCIÓN DE PIENSO.....	4
2. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN .....	5
2.1 SISTEMA DE VENTILACIÓN: VENTILACIÓN NATURAL .....	5
2.1.1 VENTILACIÓN ESTÁTICA HORIZONTAL.....	6
2.1.2 VENTILACIÓN ESTÁTICA VERTICAL .....	7
2.2. CALCULO DE LA VENTILACIÓN EN INVIERNO .....	8
2.3 CALCULO DE LA VENTILACIÓN EN VERANO .....	10
2.4 CÁLCULO DE VENTILACIÓN PARA CERDOS DE 18 A 60 KG / PV.....	12
2.4.1 CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN EN INVIERNO.....	12
2.4.2 CALCULO DE LA VENTILACIÓN EN VERANO .....	13
2.5. CALCULO DE VENTILACIÓN PARA CERDOS DE 60 A 105 KG / PV .....	14
2.5.1 CALCULO DE LA VENTILACION EN INVIERNO.....	14
2.5.2 CALCULO DE LA VENTILACIÓN EN VERANO .....	14
2.6. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA PARA LA VENTILACIÓN.....	15
3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA .....	16
3.1 DESCRIPCIÓN.....	16
3.2 NECESIDADES DE AGUA .....	17
3.3 CONDUCCIONES DE AGUA .....	18
3.3.1 TUBERÍA DEL PANTANO AL DEPÓSITO .....	18
3.3.2 TUBERÍA DEL DEPÓSITO A EXPLOTACIÓN .....	18
3.3.3 TUBERIAS INTERIORES DE LAS NAVES .....	21
4. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	22
5. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO .....	23
5.1 INSTALACIÓN DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE PURINES.....	23

## **1. INSTALACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO**

La alimentación es uno de los pilares básicos del manejo de los animales, y como tal, requiere una atención especial por parte de los cuidadores de la explotación.

Debido al gran número de animales en la fase de cebo, el reparto del pienso será automatizado, evitando así gran parte de la mano de obra.

A continuación se establece el consumo estimado para un periodo de 14 días, así como los elementos necesarios para almacenar el pienso y repartirlo a cada una de las corralinas.

### **1.1 CONSUMO CALCULADO PARA UN PERIODO DE 14 DÍAS**

Se estima un consumo diario de pienso de aproximadamente 2,5kg por cerdo y día.

- $1.950 \text{ cerdos} \cdot 2,5\text{kg/día} = 4.875\text{kg/día}$
- $4.875\text{kg/día} \cdot 14 \text{ días} = 68.250\text{kg}$

Ajustamos el consumo calculado a 70.000kg. Dispondremos de 4 silos, 2 en cada nave, de 18.000kg de capacidad cada uno.

## 1.2 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

- **Silo:** Los silos serán de chapa galvanizada lisa y con unión soldada. Se fijan al suelo mediante pernos a la cimentación. Tendrán capacidad para almacenar el pienso suficiente para el consumo de 14 días, por ello se dispondrá de 4 silos de 18.000kg cada uno.
- **Cono:** Esta pieza sirve para adaptar los diversos tipos de cajetines al silo. Puede ser simple o doble. En nuestro caso será simple.
- **Cajetín:** El cajetín es una pieza metálica, que se coloca debajo del silo. En él cae el pienso y contiene el comienzo del alambre sinfín. Puede tener de una a tres salidas que combinándolo con conos simples o dobles podemos obtener hasta seis líneas de salida por silo. En nuestro caso será un cajetín de una salida.
- **Tubo transportador:** Se encarga de llevar el pienso desde el silo hasta los diversos contenedores. Su diámetro vendrá dado por el tiempo en que se desee repartir el pienso. El tubo de reparto será de PVC de diámetro 90mm.
- **Dosificadores:** Son adaptables al diámetro del tubo transportador, con raseta de cierre y trampilla de medicación individuales, paro de doble seguridad por membrana y célula fotoeléctrica.
- **Bajantes:** Facilitan la caída del pienso en las tolvas. Se adaptan al tubo transportador mediante una conexión en T sujeta con bridas. Suponen un incremento en el volumen de pienso almacenado para cada celda. Se instalarán bajantes de PVC diámetro 63mm.
- **Sujeciones:** Los tubos se mantienen en el aire gracias a que están sujetos a un alambre tensor que se estira mediante un tensor de alambres clavado en las paredes.

- **Motor:** Los motores son trifásicos y su potencia será de 1 CV. El motor se conecta con el sinfín mediante un cabezal y se mantiene sujeto con cadenas y alambres tensores al mismo alambre que sujeta el tubo. Al estar situados dentro de los alojamientos, deberá tener la protección adecuada para trabajar en un local calificado como húmedo. Se situará al final de la línea, estará equipado con un conjunto moto reductor con unidad de control, sensor capacitativo de membrana, tubo de gran diámetro para evitar apelmazamientos y moto reductor compacto construido totalmente en aluminio.

- **Tolvas:** Son tolvas tubulares de PVC de diámetro 300mm, una para cada celda, la cual lleva incorporado un chupete. Incorporan mecanismo de cierre-regulación de caída de pienso situado en la parte posterior de la misma.

### 1.3 CONDUCCIÓN DE PIENSO

Desde el cajetín de cada silo saldrá un tubo principal de PVC de 90mm de diámetro, el cual transportará el pienso mediante un sinfín para cada una de las bajantes a tolva. Habrá pues, 2 tubos principales en cada nave, uno por pasillo, recorriéndolo a una altura de 3m hasta el final del pasillo. Las bajantes transportarán por caída el pienso desde el tubo principal hasta la tolva, serán de tubo de PVC de 63mm.

## 2. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Ventilar consiste en sustituir el aire del interior de un alojamiento por otro procedente del exterior, más apto para los animales. Con la ventilación se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

- Aportar el oxígeno necesario para la respiración.
- Eliminar los gases nocivos producidos como consecuencia de la propia respiración de los animales y de la fermentación de la materia orgánica.
- Eliminar el exceso de humedad en el interior del alojamiento que se produce por la respiración del propio ganado y de la evaporación de orines y aguas de limpieza.
- Disminución de la temperatura ambiental en verano mediante la sustitución del aire interior por otro más frío procedente del exterior.

### 2.1 SISTEMA DE VENTILACIÓN: VENTILACIÓN NATURAL

Teniendo en cuenta que para que exista movimiento de aire entre dos puntos debe haber una diferencia de presión entre ambos, la ventilación natural se basa en la formación de corrientes de aire producidas por diferencias de presión o temperatura dentro del mismo.

En este caso, el flujo de aire depende:

- De la diferencia de temperatura entre el aire exterior e interior, lo que es lo mismo, de la diferencia de densidad.
- De la velocidad y dirección del viento así como, aunque en menor medida, de la diferencia de temperaturas entre fachadas opuestas, diferencia debida a la radiación solar que crea una corriente de aire desde la fachada fría a la caliente.

El interés esencial de la ventilación estática es que no existe movimiento de aire si no hay viento o si se igualan las temperaturas interior y exterior. En conjunto y como primera conclusión, habría que señalar que en la ventilación natural adquiere una gran importancia la orientación de la nave, lo que no sucede con la ventilación dinámica o forzada.

Existen dos tipos fundamentales de ventilación estática o natural:

- Ventilación estática horizontal.
- Ventilación estática vertical.

### **2.1.1 VENTILACIÓN ESTÁTICA HORIZONTAL**

Se basa en la acción del viento al incidir en una fachada con huecos o ventanas originando un aumento de presión en la masa de aire próxima a ella que se contrapone a la zona de depresión en la fachada opuesta, creándose una corriente de aire desde la primera hasta la segunda. En la práctica, con vientos de 5km/h se consigue una buena renovación de aire por este sistema, incluso superior a la obtenida mediante "barrido vertical".

Este "barrido transversal" puede ser acentuado por diferencias de temperatura entre ambas fachadas, de manera que si no hay viento las diferencias de presión se producen fundamentalmente por este último mecanismo gracias al calentamiento de la pared orientada al sur, lo que provoca una menor densidad del aire próximo a la misma y una corriente de aire para equilibrar presiones desde la fachada orientada al norte.

Lógicamente, aquellas instalaciones en las que la renovación del aire se va a producir fundamentalmente gracias al viento no deben estar ubicadas en lugares protegidos del mismo, dado que siempre es posible restringir la ventilación ante una excesiva velocidad del aire.

Los alojamientos que renuevan el aire mediante ventilación estática horizontal tienen aberturas o ventanas en sus dos fachadas principales. Es muy interesante automatizar la apertura y/o cierre de las ventanas o cortinas con objeto de tener un adecuado control sobre la renovación del aire las 24 horas del día.

Para ello, se instalan dos sondas de temperatura (una a cada lado del edificio) que envían información a un sencillo microprocesador que ordena abrir o cerrar a sendos moto reductores.

### **2.1.2 VENTILACIÓN ESTÁTICA VERTICAL**

Es la que tiene lugar por la cumbrera ("barrido vertical"), en la que se deben colocar chimeneas o aberturas. Es necesario regular las secciones de entrada y salida del aire.

Se basa en que el aire caliente pesa menos que el frío y en que el aire húmedo es así mismo, más ligero que el seco a igual temperatura. De esta manera, el aire que está en contacto con los animales, más caliente y húmedo, sube a las capas más altas del alojamiento, siendo sustituido por otro frío y menos húmedo que entra desde el exterior generalmente a través de ventanas abiertas en las fachadas principales. Es un sistema que, como se ha señalado, funciona bastante bien en invierno, cuando el objetivo fundamental de la ventilación es eliminar el exceso de humedad y el caudal de aire que es necesario evacuar es reducido.

En nuestras naves de cebo utilizaremos ventilación estática o natural vertical y horizontal, que se basa en la formación de corrientes de aire naturales producidas por diferencias de presión o de temperatura.

Se aprovecharán al máximo estas corrientes de aire mediante la colocación de ventanas en las fachadas principales, por las que entrará el aire fresco que sustituye al aire viciado que sale por la apertura que recorre toda la cumbrera de las naves, según se puede apreciar en los planos correspondientes

Para el cálculo del caudal de aire a renovar en alojamientos porcinos se establecen dos tipos; la ventilación de invierno y la de verano:

**Ventilación de invierno:** Para disminuir el exceso de humedad producida por el ganado, además de los gases tóxicos y evitar que descienda la temperatura.

**Ventilación de verano:** Consiste en evacuar el calor producido por el ganado, a fin de que la temperatura sea, como máximo, la del exterior.

## 2.2. CALCULO DE LA VENTILACIÓN EN INVIERNO

El caudal de aire a evacuar para eliminar el vapor de agua producido por los animales, se calcula de la siguiente forma:

$$V = P / (P_i \cdot P_e)$$

Donde:

- **V** representa el caudal de aire a renovar expresado en m<sup>3</sup>/h.
- **P** representa la cantidad de vapor de agua a extraer del alojamiento expresado en g/h. Que es el producto del vapor de agua exhalado por animal albergado por el número de animales alojados.
- **P<sub>i</sub>** representa la humedad absoluta del aire en el interior del alojamiento a la temperatura y humedad relativa óptimas en función del tipo de animal alojado expresada en g de agua por m<sup>3</sup> de aire.
- **P<sub>e</sub>** representa la humedad absoluta del aire en el exterior del alojamiento a la temperatura y humedad relativa ambiental (exterior) expresada en g de agua por m<sup>3</sup> de aire.

Para este cálculo hemos utilizado las tablas 1 y 2.

<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Contenido (g/m<sup>3</sup>) de agua en el aire saturado</b>
-2	4,14
0	4,91
2	5,62
4	6,52
6	7,28
8	8,40
10	9,51
12	10,85
14	12,26
16	13,90
18	15,65
20	17,70
22	19,82
24	22,40
26	25,26
28	28,20
30	31,70

Tabla 1. Cantidad de agua (g) contenida en un metro cúbico de aire.

Fuente: Adaptado de García Vaquero.

<b>Peso vivo (kg)</b>	<b>Vapor de agua (g/h)</b>
Lechones	
♦ Nacimiento	10
♦ Destete	15
♦ 20 Kg	50

Cebo	
♦ 30 Kg	70
♦ 45 Kg	95
♦ 60 Kg	110
♦ 70 Kg	120
♦ 95 Kg	150
Cerda con camada	200

Tabla 2. Humedad producida por el ganado porcino.

Fuente: Varios autores.

## 2.3 CALCULO DE LA VENTILACIÓN EN VERANO

Para el cálculo de las necesidades del caudal de aire a renovar en verano hay que partir del hecho de que  $1\text{ m}^3$  de aire absorbe  $0,3\text{kcal}$  cuando su temperatura se incrementa  $1^\circ\text{C}$ , con lo que si la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior es  $T_i - T_e$ ,  $1\text{ m}^3$  de aire absorberá  $0,3 (T_i - T_e)$  kcal.

El caudal estimado a renovar se calcula:

$$V = A / 0,3 \cdot (T_i - T_e)$$

Donde:

- **V** es el caudal de aire a renovar en verano ( $\text{m}^3/\text{h}$ ), que equivale al caudal de aire necesario para absorber el calor sensible producido por los animales.
- **A** es el calor sensible (que es el que calienta la nave) producido por los animales alojados expresado en kcal/h.
- **$T_i - T_e$**  es la diferencia entre la temperatura interior y la exterior, sus valores oscilan entre 2 y 4 dependiendo de la temperatura media en verano en la zona considerada, de manera que cuando ésta es superior a  $26^\circ\text{C}$  se adoptará el menor valor (2), yendo a valores superiores (hasta 4) en zonas menos calurosas. En nuestro caso concreto, como la temperatura media del mes según anejo de climatología es para los meses de verano el siguiente:

- Junio:  $21^\circ\text{C}$
- Julio:  $23,1^\circ\text{C}$
- Agosto:  $22,8^\circ\text{C}$

Tomaremos el valor de 3, ya que no sobrepasa el límite superior de  $26^\circ\text{C}$ .

La tabla utilizada para estos cálculos será la tabla 3.

Tabla 3. Calor sensible producido por el ganado porcino.

<b>Peso vivo (kg)</b>	<b>Calor sensible ( kcal / h )</b>
Lechones	
♦ Nacimiento	3
♦ Destete	8
♦ 20 Kg	40
Cebo	
♦ 30 Kg	50
♦ 45 Kg	68
♦ 60 Kg	78
♦ 70 Kg	85
♦ 95 Kg	110
Cerda con camada	200

Fuente: varios autores

Los cálculos de ventilación serán los siguientes:

En la fase de cebo los cerdos entrarán con 18kg / PV y saldrán con 105kg / PV. Las dos naves de cebo que posee la explotación que se proyecta son iguales, por tanto se calcula la ventilación de una de ellas. En la fase de cebo se realizarán dos cálculos de ventilación, ya que esta fase comprende un periodo de tiempo amplio en la vida del cerdo, y por tanto la envergadura del animal difiere mucho a su entrada en el cebadero con su salida.

Los dos cálculos serán:

- Ventilación del cebadero hasta que los animales alcanzan un peso vivo de 60kg. Para este caso consideramos el peso medio del animal este último.
- Ventilación del cebadero, desde los 60kg / PV hasta los 105kg / PV. Este último será el peso medio a considerar para los cálculos.

## **2.4 CÁLCULO DE VENTILACIÓN PARA CERDOS DE 18 A 60 KG / PV**

### **2.4.1 CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN EN INVIERNO**

Características a tener en cuenta:

- ♦ N° de cerdos de cebo por nave = 975
- ♦ Peso medio = 60 kg/PV
- ♦ Temperatura óptima interior = 24C
- ♦ Humedad relativa interior = 70%
- ♦ Temperatura ambiental exterior = 0°C
- ♦ Humedad relativa exterior = 90%

Por lo tanto:

$$P_i = 22,4 \cdot 0,7 = 15,68 \text{ g/m}^3$$

$$P_e = 4,91 \cdot 0,7 = 3,44 \text{ g/m}^3$$

$$P = 110 \text{ g/h producido por un cerdo de 60 kg/PV}$$

$$V = P / (P_i - P_e) = 110 / (15,68 - 3,44) = 8,98 \text{ m}^3 / \text{hora y animal}$$

Multiplicamos por el número total de cerdos, el caudal de aire a renovar será:

$$V_r = 8,98 \times 975 = 8.755,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### 2.4.2 CALCULO DE LA VENTILACIÓN EN VERANO

Características a tener en cuenta:

- ♦ N° de cerdos por nave = 975
- ♦ Peso medio = 60 kg/PV
- ♦  $A = 78 \text{ kcal/h}$
- ♦  $T_i - T_e = 3^\circ\text{C}$

Por tanto:

$$\bullet V = A / 0,3 \cdot (T_i - T_e) = 78 / (0,3 \cdot 3) = 86,66 \text{ m}^3/\text{h y animal}$$

Como cada nave de cebo contiene 975 cerdos, el caudal de aire total a renovar será:

$$V_T = 86,66 \cdot 975 = 84.493,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 2.5. CALCULO DE VENTILACIÓN PARA CERDOS DE 60 A 105 KG / PV

### 2.5.1 CALCULO DE LA VENTILACION EN INVIERNO

Las características para el cálculo son las mismas que en el caso anterior, salvo que ahora el peso medio de los cerdos de cebo es fijado al peso de su salida del cebadero, con una media de 95 kg/PV.

Por tanto:

Solo varía el valor de  $P = 150$  g/h producido por un cerdo de 95 kg/PV

- $V = 150 / (15,68 - 3,44) = 12,25 \text{ m}^3/\text{h y animal.}$

Como cada nave contiene 975 cerdos:

- $V_T = 12,25 \times 975 = 11.943,75 \text{ m}^3/\text{h}$

### 2.5.2 CALCULO DE LA VENTILACIÓN EN VERANO

El peso medio que se considera para los cerdos es de 95 kg/PV, al cual le corresponde:

- ♦  $A = 110 \text{ kcal/h}$
- ♦  $T_i - T_e = 3^\circ\text{C}$

Por tanto:

$$V = 110 / (0,3 \cdot 3) = 122,22 \text{ m}^3/\text{h y animal}$$

Como cada nave de cebo contiene 975 cerdos el caudal de aire total a renovar será:

- $V_T = 122,22 \cdot 975 = 119.164,5 \text{ m}^3/\text{h}$

## 2.6. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA PARA LA VENTILACIÓN

Las necesidades de superficie de ventilación serán:

- $S = 0.000185 \cdot V = 0.000185 \cdot 119.164,5 \text{ m}^3/\text{h} = 22,04 \text{ m}^2$ .

Siendo:

- **S** = Superficie necesaria de ventilación.
- **V** = Caudal de aire a renovar en verano en cerdos de 60-95kg.  
(119.164,5 m<sup>3</sup>/h)

La superficie de ventilación disponible será la suma de las ventanas y del caballete en cumbrera:

- Superficie de ventanas proyectadas: 40 ventanas · 2m<sup>2</sup> / vent.= 80m<sup>2</sup>
- Superficie de la apertura de cumbrera: 58 ml · 0,20 m = 11,6 m<sup>2</sup>
- Total Superficie Útil para Ventilación: 91,6m<sup>2</sup>

Como 91,6m<sup>2</sup> > 22,04m<sup>2</sup> → **SE CUMPLE**

La solución adoptada para el mes más caluroso es válida.

### **3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN**

La explotación se encuentra a 200m de un antiguo pantano utilizado antiguamente para la mina de carbón cercana. El abastecimiento de agua se realizará por gravedad desde dicho pantano hasta un depósito. A partir de este bajará el agua por gravedad hasta el interior de la nave.

Del depósito, saldrán dos tuberías de polietileno, justamente por debajo de la línea de reparto de pienso para evitar que las posibles fugas de agua provoquen problemas en la línea de alimentación. Sus derivaciones abastecerán cada una de ellas a dos tolvas. En estas bajantes, se instalarán válvulas de cierre para facilitar las labores de cambio de chupetes.

En el interior de cada nave se colocará un dosificador para cloración y el aporte de medicamentos en el agua.

A la entrada de cada nave instalaremos una llave general de paso de esfera y una válvula antirretorno de 2".

Además, se instalará un contador para controlar el consumo de agua, de forma que diariamente se pueda saber si hay cambios bruscos en el consumo, lo que supondría cambios en la salud de los animales, además de controlar la rotura de chupetes.

### 3.2 NECESIDADES DE AGUA

El cerdo en cebo, cuando la ración de comida esta equilibrada y el animal se encuentra en un ambiente termoneutro, bebe alrededor de 2,2-2,5 L/kg de comida. Las necesidades de agua aumentan bajo el efecto de una elevación brusca e importante de la temperatura, el aporte debe suponer entonces 4-5 L/Kg, teniendo en cuenta esto vamos a considerar unas necesidades medias de agua de 3 L/kg de comida.

Por otro lado, el consumo de alimento del cerdo de cebo varia de los 1,3kg de comida/día cuando pesa 18kg, a los 3kg de comida / día cuando peso 105kg.

Teniendo en cuenta lo anterior, consideramos un consumo de agua por cerdo de 10 L/día.

Volumen máximo para 5 días: (Según RD 94/2009: debe contar con una capacidad de almacenaje de agua igual o superior al consumo medio estimado para un período de 5 días)

$$V = 10 \text{ L/cerdo día} \cdot 1.950 \text{ cerdos} \cdot 5 \text{ días} = 97.500\text{L}$$

El depósito es de chapa metálica de 10m de diámetro y 1,5m de altura, lo que nos da una capacidad de 117,81m<sup>3</sup>, quedando así garantizado el abastecimiento para 5 días.

### 3.3 CONDUCCIONES DE AGUA

#### 3.3.1 TUBERÍA DEL PANTANO AL DEPÓSITO

El pantano se encuentra a unos 200m de la explotación. Este abastecerá el depósito de nuestra explotación.

##### Cálculo de la sección de la tubería:

El consumo diario estimado en verano es de 10 litros por animal, lo que nos da un consumo total diario de 19.500 litros de agua, es decir, 0,000225 m<sup>3</sup>/seg.

La velocidad del agua es de 1m/seg.

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = S \text{ (m}^2\text{)} \times V \text{ (m/s)}$$

$$S = \frac{0,000225 \text{ m}^3 / \text{seg}}{1 \text{ m / seg}} = 0,000225 \text{ m}^2$$

$$S = 2,25 \text{ cm}^2$$

$$S = \pi \cdot r^2 \rightarrow r = 0,846 \text{ cm} = 8,46 \text{ mm} \quad D = 16,92 \text{ mm}$$

Se colocara una tubería de PE de  $\Phi$  50mm y timbraje 6atm.

#### 3.3.2 TUBERÍA DEL DEPÓSITO A EXPLOTACIÓN

El agua llegará del depósito a las naves sin necesidad de bomba ya que se sitúa lo suficientemente alto para que llegue con la presión adecuada.

Como el consumo no se produce en un instante del día, si no que se reparte a lo largo de la jornada, se calculan las conducciones para un gasto que dependerá del gasto máximo que pueda producirse en la red y lo llamaremos Q y del numero de aparatos n a los que se suministra con esa conducción. El coeficiente de simultaneidad k minorara el consumo del conjunto en función del numero de aparatos a los que suministramos agua.

$$q = k \times Q \quad y \quad K = \frac{1}{(n-1)^{0,5}}$$

Respecto a los caudales de las conducciones se adopta en la primaria un valor de 1 m/s.

Esta tubería abastecerá tanto a todos los bebederos como a 4 tomas de agua, un lavabo, una ducha y un WC. Los caudales adoptados serán:

- Bebedero de chupete: 1,5 l/min = 0,025 l/s
- Bebedero de cazoleta: 3 l/min = 0,05 l/s
- Tomas de agua: 0,3 l/s
- Lavabo: 0,1 l/s
- Ducha: 0,1 l/s
- W.C: 0,2 l/s

Lo que supone un gasto máximo de:

- $Q_{naves} = 152 \text{ chupetes de } 0,025 \text{ l/s} + 152 \text{ cazoletas de } 0,05 \text{ l/s} + 4 \text{ tomas de agua de } 0,3 \text{ l/s} = 3,8 + 7,6 + 1,2 = 12,6 \text{ l/s}$
- $Q_{aseo} = 0,1 + 0,1 + 0,2 = 0,4 \text{ l/s}$
- $Q_{total} = 12,6 + 0,4 = 13 \text{ l/s}$

Para los cálculos se supone que solo esta en funcionamiento una toma de limpieza:

$$K = \frac{1}{(n-1)^{0,5}} = \frac{1}{(305-1)^{0,5}} = 0,057$$

$$q = k \times Q = 0,057 \times 13 = 0,741 \text{ l/seg}$$

La sección de la tubería deberá ser de:

$$S = \frac{q}{v} = \frac{0,000741}{1} = 0,000741 m^2$$

$$r = \sqrt{\frac{0,000741}{\pi}} = 0,015 m = 15 mm \quad \text{Diámetro} = 30 mm$$

Con estas cifras, se adopta la tubería de polietileno PE  $\Phi$  50mm PN6, con  $\Phi$  interior 42mm.

### 3.3.3 TUBERIAS INTERIORES DE LAS NAVES

La instalación interior constara de 2 tuberías de polietileno que recorrerán la nave longitudinalmente y de sus derivaciones. Las dos tuberías serán de polietileno de baja densidad y de diámetro nominal 40mm e irán instaladas a dos metros de altura y justamente por debajo de la línea de reparto del pienso para evitar que las posibles fugas de agua provoquen problemas en la línea de alimentación.

Todas las derivaciones de estas tuberías principales serán de polietileno de baja densidad diámetro nominal 20mm. En estas se colocaran válvulas de cierre para facilitar las labores de cambio de los chupetes.

Para la sustentación de las dos tuberías principales que recorren los pasillos, se aprovecharan los elementos colocados en el sistema de alimentación automático.

#### Justificación del diámetro utilizado en estas tuberías:

Tomamos una tubería general de distribución interior que abastecerá a 38 celdas donde habrá un bebedero de chupete y otro de cazoleta en cada una de ellas.

- Bebedero de chupete:  $1,5 \text{ l/min} = 0,025 \text{ l/s}$

- Bebedero de cazoleta:  $3 \text{ l/min} = 0,05 \text{ l/s}$

$$Q = 38 \times 0,025 + 38 \times 0,05 = 2,85 \text{ l/s}$$

Como no todos los bebederos (2 en cada corralina) serán utilizados a la vez, aplicaremos un factor de simultaneidad de 0,25.

$$q = 0,25 \times 2,85 = 0,7125 \text{ l/s}$$

Con la ecuación de continuidad calcularemos la sección a utilizar en esta tubería de distribución, tomando una velocidad de 1 m/s.

$$S = \frac{q}{v} = \frac{0,0007125}{1} = 0,0007125m^2 = 7,125cm^2$$

$$r = \sqrt{\frac{0,0007125}{\pi}} = 0,015m = 15mm$$

Diámetro= 30mm

Se colocará una tubería de PE de  $\Phi$  40mm y timbraje 6atm.

#### 4. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se basa en la construcción o colocación de los elementos necesarios para prevenir la iniciación, evitar la propagación y facilitar la extinción de los incendios que pudieran surgir en la explotación.

Según el CTE – DB – Seguridad en caso de incendio, se deberán colocar extintores portátiles de eficacia 21A-113B cada 15m de recorrido, como máximo, desde todo origen de evacuación. Atendiendo a dichas exigencias, en cada una de las naves se colocarán 4 extintores, uno cada 14 metros. En la caseta vestuario-almacén se colocará un extintor.

Cada extintor se señalizará con una señal foto luminiscente situada encima del dispositivo, la cual cumplirá lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

## **5. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

### **5.1 INSTALACIÓN DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE PURINES**

Esta instalación nos permite recoger los residuos animales (purín) en un punto fijo (balsa de purines) para su posterior evacuación de las instalaciones. Esta instalación comienza en la propia nave, debajo del enrejillado, donde se encuentran las fosas de deyecciones, a partir de allí, el purín irá a desembocar mediante tuberías a la balsa de purines.

Las fosas de las naves no tienen pendiente, ya que está demostrado que su diseño con pendiente mayor al 1% produce la sedimentación de materia sólida en el extremo opuesto a la salida del purín. Dichas fosas están conectados a una tubería de PVC de 315mm, por donde el purín fluye hasta una arqueta de registro. Las arquetas donde se encuentra la apertura de la fosa de deyecciones se colocaran fuera de las naves por si se producen atascos.

La balsa de purín tiene una capacidad de 1.482 m<sup>3</sup>, a lo que hay que sumar la capacidad de las fosas de la nave. Por lo tanto cumple con los 120 días que exige la normativa.

Para el cálculo de la capacidad de la fosa se ha tenido en cuenta el Real Decreto 94/2009, que estima que la capacidad mínima de almacenamiento de purín a de ser de 120 días de actividad pudiendo computar fosas interiores. Además de tener una profundidad mínima de 2m y tener un vallado independiente.

## ANEJO 10 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. RECINTO INTERIOR.....	2
2.1 CELDAS .....	2
2.2 REJILLA.....	3
2.3 TOLVAS.....	3
2.3 TOLVAS.....	4
2.4 BEBEDEROS.....	4
2.5 CARPINTERIA.....	6
2.5.1 PUERTAS .....	6
2.5.2 VENTANAS.....	6
2.6 ILUMINACIÓN .....	2
2.7 LIMPIEZA DE LA NAVE.....	2
2.8 EXTINTORES .....	3
3. RECINTO EXTERIOR .....	4
3.1 SILOS .....	4
3.2 VALLADO PERIMETRAL.....	5
3.3 VADO SANITARIO O BADÉN DE DESINFECCIÓN .....	6
3.4 FOSA DE CADÁVERES .....	7
3.5 BALSA DE PURINES.....	8
3.6 DEPÓSITO DE AGUA .....	9

## **1. INTRODUCCIÓN**

Además de los diferentes elementos constructivos y de ciertos elementos que son partes fundamentales de las diferentes instalaciones, existen dentro de la explotación una serie de componentes que a continuación se van a intentar describir para una mejor comprensión. A modo de agilizar la ubicación de los diferentes elementos, separaremos todos aquellos que estén en el interior de la nave de los que estén en el exterior.

## **2. RECINTO INTERIOR**

### **2.1 CELDAS**

Se entienden por celdas o boxes los diferentes compartimentos en que se divide el espacio interior de la nave para el alojamiento de los animales con el objetivo de evitar aglomeraciones y de un mejor seguimiento de los mismos.

La celda de cebo es el lugar donde se alojan los animales en grupos de 13 cerdos. Constan de separadores de hormigón prefabricado, y de un frontal del mismo material.

Los separadores, de aquí en adelante tabiques prefabricados tienen una altura de 1 metro en la zona de rejilla. En la zona de solera debido a la pendiente que posee que en nuestro caso será del 6%, se producirá una disminución progresiva de la altura del tabique adaptándose a dicha pendiente hasta alcanzar el pasillo. Sus dimensiones serán 3m de largos, 6cm de anchos y 1m de altura. Además los tabiques tienen huecos, que facilitan la circulación de aire y disminuyen el peso y el precio de la pieza.

Cada celda tiene unas dimensiones de 3 x 3 metros, con una superficie de 9m<sup>2</sup>, cumpliendo las normas europeas de bienestar animal que exigen 0,65 m<sup>2</sup>

(0,69m<sup>2</sup> proyectado) por cerdo (RD 1135/2002). La celda tiene 2 metros de rejilla, lo que nos supone 2/3 de la superficie total.

## 2.2 REJILLA

Las rejillas o slats son elementos que separan el animal del foso de deyecciones. Son estructuras de hormigón prefabricado formadas por barras separadas una determinada longitud, en nuestro caso 18mm (según RD1135/2002), y que permiten la eliminación de las deyecciones tanto sólidas como líquidas de los animales que se alojan sobre ellas.

Éstas rejillas tienen un grosor suficiente que unido al fuerte armado les permite soportar el peso y no necesitar otros puntos de apoyo que los dos extremos. En nuestro caso serán de 11 cm.

En cada celda se instalarán 6 hileras de rejillas de hormigón, de 2 metros de longitud por 0,5 m de ancha.



Detalle rejilla

## 2.3 TOLVAS

En el box de cebo, el comedero será una tolva cilíndrica de PVC, con un mecanismo de regulación de caída del pienso. Este mecanismo permite que el animal tenga pienso todo el día y que no lo derrame, solo cuando el quiera dispondrá de alimento. Dicho mecanismo es una placa interior de chapa lacada sin aristas que va regulada por un tornillo que se puede manejar desde la parte superior, esto permitirá reducir las dosis de caída del pienso cuando el animal lo pida; de esta forma se ahorra pienso y por lo tanto dinero. Esta tolva se fija al suelo con mortero y al frontal con dos ganchos.



Tolva cilíndrica

## 2.4 BEBEDEROS

Los bebederos tienen la función de suministrar agua al animal en el momento que la precisen. Para ello se proyecta una instalación de fontanería que se describe en el anejo de las instalaciones. Se dispone de bebederos tipo cazoleta y tipo chupete. Los primeros son más utilizados en las primeras semanas. Los bebederos de tipo chupete, tienen las siguientes características:

- Tienen 5cm de largo.
- Son de acero inoxidable.
- De una sola pieza.
- Con tapa reguladora de caudal.
- Con filtro incorporado.
- Accionado por muelle interior de acero inoxidable.

Estos chupetes van colocados en el interior de las tolvas y hay uno en cada tolva.

Este tipo de chupetes, debido a su sensibilidad sufren a medida que van acumulando días de funcionamiento diversos problemas debidos a la fuerza con que los cerdos los pulsan en distintas ocasiones provocando la rotura de los muelles recuperadores. Con el objetivo de facilitar en la medida de lo posible las operaciones de cambio de chupete, se instalará una válvula de cierre en la bajante de PE, la cual sirve para dos tolvas.



Bebedero tipo chupete

## **2.5 CARPINTERIA**

### **2.5.1 PUERTAS**

Se colocarán cuatro puertas en cada nave, una en cada extremo del pasillo. Sus dimensiones serán de 2 x 1m, construidas en PVC para impedir su deterioro; serán de tipo 'corredera'.

En el vestuario y almacén se colocarán puertas de dimensiones inferiores. Tendrán dimensiones de 2 x 0,9 m, construidas de chapa galvanizada y ancladas a la pared con dos bisagras con mecanismo de apertura cada una como se señala en los planos.

### **2.5.2 VENTANAS**

Se trata de ventanas de poliéster, de doble cámara, formadas por dos placas, dejando una cámara de aire intermedia y las dos partes finas al exterior. Se deslizan sobre unas guías de aluminio.

Tienen unas dimensiones de 2 x 1m

Cada ventana estará sujeta con dos eslingas de acero inoxidable, las cuales enlazarán con una de mayor tamaño que irá a parar al torno situado en un extremo de la fachada.

Este torno irá conectado a un motor de 0,5 CV que permitirá la apertura y cierre de las ventanas de una manera automática en función de la temperatura. La apertura y cierre de las ventanas de los hastiales y del caballete se realiza mediante tornos manuales situados en los extremos de las naves.

Todas las ventanas disponen de malla pajarera de tela metálica plastificada con huecos de 2 x 2mm.

Las ventanas de vestuario y almacén serán de aluminio natural de 0,45 x 0,45m y 1,5 x 1m.



Detalle ventanas



Detalle torno manual



Detalle torno eléctrico

## 2.6 ILUMINACIÓN

Los trabajos en la explotación generalmente, se realizarán durante el día, solamente se trabajará en horas nocturnas en invierno y ocasionalmente en trabajos de carga de cerdos adultos.

La iluminación durante el día será natural, a través de las ventanas. Durante las horas nocturnas la explotación se iluminará con fluorescentes de consumo de 58 W a lo largo de las naves; en el aseo y vestuario con bombillas de 60 W.

Iluminación exterior:

Halógenos de 500W, una en cada fachada y una tercera en el exterior del vestuario-almacén.

## 2.7 LIMPIEZA DE LA NAVE

La limpieza de la nave, una vez realizado el vacío sanitario, se realizará mediante una máquina eléctrica 3F de limpieza que proyecta el agua a 150 Bar de presión y un caudal de 15 l/ min.



Detalle máquina de limpieza

## 2.8 EXTINTORES

Se dispondrá de 8 extintores portátiles de eficacia 21A-113B, según el CTE – DB – Seguridad en caso de incendio. Cada extintor se señalizará con una señal fotoluminiscente situada encima del dispositivo, la cual cumplirá lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

Características del extintor:

- Polvo polivalente.
- Capacidad 6kg.
- Altura: 420mm.
- Diámetro: 160mm.
- Presión de diseño 15 Bar.
- Presión de prueba 20,25 Bar.
- Temperatura -20 ° C + 60 ° C.



Detalle extintor y placa de señalización

### **3. RECINTO EXTERIOR**

#### **3.1 SILOS**

Todos los silos de la explotación serán de acero galvanizado, con forma cilíndrica en la parte superior y cónica en la inferior.

Dispondrán de 4 patas, que se unirán al silo mediante tornillos galvanizados y mediante pernos a una solera de hormigón HA-25/P/20/Ila de 30cm de espesor.

Cada silo lleva acoplada una escalera en su superficie que permite el acceso a su parte superior. Esta escalera dispondrá de un sistema de protección frente a una posible caída. En la parte superior, el silo cuenta con una tapa que evita la entrada de agua y de animales, la cual puede ser abierta desde arriba de forma directa o desde abajo mediante una sirga metálica.

Por último, cada silo lleva incorporada una ventanilla de policarbonato al comienzo del cono con el objetivo de ver el nivel de pienso del que disponemos.

Los silos han sido calculados para abastecer la explotación durante 14 días. Cada nave dispondrá de 2 silos de 18.000kg de capacidad. En total, la explotación contará con 4 silos.

La operación de llenado de los silos la realizarán camiones de reparto de la empresa, que puesto que han visitado otras explotaciones tendrán la obligación de pasar por el badén de desinfección para evitar posibles contagios.

### 3.2 VALLADO PERIMETRAL

De acuerdo con el RD 94/2009 del Gobierno de Aragón, las explotaciones de la especie porcina deben disponer de un vallado perimetral que impida el acceso a vehículos, animales y personas no autorizadas. La entrada dispondrá de vado sanitario y éste se encontrará siempre en disposición de uso.

El vallado se efectuará con tela metálica galvanizada de simple torsión de 2 metros de altura.

El borde inferior sólidamente fijado; cada 3 metros se colocará un tubo de hierro galvanizado de 50mm de diámetro, anclado en el terreno por medio de un dado de hormigón en masa de 20 cm de lado.

Cada 5 postes (valor recomendado), habrá un poste que llevará dos tirantes, igualmente serán de hierro galvanizado de 50mm que se unirán al suelo con dados de hormigón en masa de iguales dimensiones que los anteriores.

Así mismo las esquinas del vallado también tendrán estos tirantes, los cuales por la forma específica de la esquina formarán un ángulo entre sí.

En el caso específico de la zona de entrada a la explotación se pondrá una puerta de 6 metros de ancha, con dos hojas y formada por un marco de acero inoxidable al que se unirá una tela metálica de iguales características que las del vallado.

De forma independiente, también se vallará la fosa del purín con el mismo material tal y como exige el RD 94/2009

### **3.3 VADO SANITARIO O BADÉN DE DESINFECCIÓN**

El vado de desinfección se ubicará a la entrada de la explotación, de tal manera que cualquier vehículo que quiera entrar en la misma deba cruzarlo.

La función del vado de desinfección, como su propio nombre indica es la de desinfectar los vehículos, y más concretamente la de dar un “baño” con agua y desinfectante a las ruedas con el objetivo de eliminar cualquier fuente parásita que pudieran contener.

Las dimensiones serán de 8 m de largo por 4m de ancho.

Su construcción se hará practicando en el terreno natural una pequeña excavación sobre la que se verterá hormigón armado HA-25/P/20/IIa, de espesor 15 cm.

Será rectangular, con una pendiente del 1,5%, con 4m a la entrada y 4m a la salida.

Para los lados del vado se construirá un murete a cada lado por una línea de bloque hueco de hormigón de 40x20x20 cm. para evitar que salga producto desinfectante fuera del badén.

Para la solera se adoptará un armado consistente en malla electrosoldada de acero B-500 T con redondos  $\Phi$  6 mm cada 15 cm en las dos direcciones (15 x 15 cm).

Deberá estar en todo momento con agua y desinfectante.

### 3.4 FOSA DE CADÁVERES

La normativa obliga a dotar a las granjas de un sistema de eliminación de cadáveres que cumpla con las condiciones de salubridad exigidas. No obstante, según la nueva normativa que se basa en la colocación de “contenedores” en los que se almacenan las bajas, para posteriormente ser trasladadas a un centro de tratamiento y/o eliminación, solo albergará los animales muertos en el intervalo de tiempo desde que se llenan los contenedores hasta que pasa el camión de recogida.

Según el RD 94/2009, la fosa de cadáveres deberá tener una capacidad mínima de bajas del 2% de los animales de la explotación. Por tanto:

- 2% de 1.950 = 39 cerdos

Considerando 5 cerdos en cebo/ m<sup>3</sup> se obtiene:

- Volumen de la fosa =  $39 / 5 = 7,8\text{m}^3$

Como solución constructiva se ha optado por un depósito prefabricado de forma cilíndrica, de hormigón armado, de altura 2,5m y diámetro de 2m dando un volumen de 8m<sup>3</sup>. Irá colocado en una excavación del terreno de iguales dimensiones.

### 3.5 BALSA DE PURINES

Según el Real Decreto 94/2009 del 26 de Mayo, la explotación debe ser capaz de albergar el purín generado por los cerdos durante un periodo de 120 días de actividad.

Teniendo en cuenta que 1 cerdo de cebo genera 0,68 m<sup>3</sup>/plaza en 120 días:

$$1.950 \text{ plazas} \cdot 0,68 \text{ m}^3/\text{plaza} = 1.326 \text{ m}^3$$

Capacidad del depósito de almacenamiento:

$$1950 \text{ plazas} \cdot 0,75 \text{ m}^3/\text{plaza} = 1.462,5 \text{ m}^3 \rightarrow \text{Se adoptara una balsa de } 1.500 \text{ m}^3$$

La opción adoptada para la construcción será una balsa excavada en el terreno, de dimensiones:

- Base mayor: 30 x 24m
- Base menor: 26 x 20m
- Profundidad: 3,5m
- Resguardo: 0,8m
- Talud: 2:2(h/v)
- Capacidad útil: 1.666,70m<sup>3</sup>

Cubriendo la balsa se colocará una membrana impermeabilizante de polietileno de alta densidad de 2mm de espesor.

### 3.6 DEPÓSITO DE AGUA

Se ha proyectado un depósito con capacidad para cubrir el consumo de los animales durante 5 días (según RD 94/2009). Se estima un consumo diario de 10L/día·cerdo por lo que el consumo en 5 días será:

$$1.950 \text{ cerdos} \cdot 10\text{L/día} \cdot \text{cerdo} \cdot 5\text{día} = 97.500\text{L} = 97,5 \text{ m}^3$$

Las dimensiones adoptadas para el depósito son las siguientes:

- Diámetro depósito: 10m
- Altura depósito: 1,5m
- Capacidad útil: 117,80 m<sup>3</sup>

## **ANEJO 11 ANEJO CLIMÁTICO**

### **INDICE**

1. EL CLIMA EN ARAGÓN .....	2
2. AGENTES CLIMÁTICOS QUE INFLUYEN EN LA EXPLOTACIÓN.....	3
2.1 TEMPERATURA.....	3
2.2 PRECIPITACIONES .....	5
2.3 VIENTO .....	6
2.4 INSOLACIÓN MEDIA DIARIA.....	8
2.5 HUMEDAD RELATIVA MEDIA.....	8
3. ÍNDICES CLIMÁTICOS.....	9
3.1 ÍNDICES TÉRMICOS.....	9
3.1.1 ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD DE CONRAD .....	9
3.1.2 ÍNDICE DE OCEANIDAD .....	10
3.2 ÍNDICES DE ARIDEZ .....	11
3.2.1 ÍNDICE DE PLUVIOSIDAD DE LANG .....	11
3.2.2 ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONNE .....	12
3.3 ÍNDICES HÍDRICOS.....	14
3.3.1 ÍNDICE DE THORNTHWAITE.....	14
3.3.2 ÍNDICE DE LA UNESCO.....	18
4. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS .....	19
4.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KOPPEN .....	19
4.2 CLASIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA DE BAGNOULS Y GAUSSEN.....	20

## 1. EL CLIMA EN ARAGÓN

Para establecer una explotación porcina se han de tener en cuenta las condiciones climatológicas a las que estará expuesta por su influencia en el momento de calcular las instalaciones. Por tanto el clima es un factor determinante en el diseño de la explotación.

La situación de Aragón en la Península Ibérica, las cadenas montañosas -Pirineos y Sistema Ibérico-, que lo enmarcan y la altitud de las distintas zonas, originan diferentes climas o microclimas, ya que están presentes desde el dominio alpino al subdesértico. El dominio más extendido es el mediterráneo continental seco.

La estructura morfológica y la situación en el centro de la depresión del Ebro, son los factores que condicionan las temperaturas en la región aragonesa. El abrigo de los Pirineos y el sistema Ibérico y la topografía de cubeta hacen prever temperaturas elevadas aunque las variaciones en altitud y los matices en la continentalidad determinan una gran diversidad de los regímenes térmicos.

Las características distintivas de las precipitaciones son su escasez, su irregularidad interanual y su desigual reparto a lo largo del año. Su distribución general tiene clara dependencia del relieve, al disponerse las isoyetas en líneas paralelas decrecientes con las curvas de nivel desde los márgenes montañosos al centro de la depresión. En el centro de Aragón son claramente inferiores a 400mm llegando a los 2.000mm en las cumbres mejor expuestas.

Los vientos que generalmente dominan en Aragón son el cierzo o viento de poniente con dirección WNW y el bochorno o levante con dirección ESE.

Atendiendo a todas estas circunstancias podemos decir que las características esenciales del clima en Aragón son: aridez, irregularidad de las lluvias, fuertes contrastes térmicos e intensidad y frecuencia del viento dominante.

## 2. AGENTES CLIMÁTICOS QUE INFLUYEN EN LA EXPLOTACIÓN

A continuación se enumeran los diferentes agentes climáticos que influyen a la hora de realizar los cálculos de las diferentes instalaciones de que consta la explotación. Estos irán acompañados de una breve explicación relacionada a su influencia. Todos los datos que a continuación se exponen son los recogidos en la estación meteorológica de Monreal del Campo cuya posición geográfica corresponde a una longitud de 1º21'13,86" O, de una latitud 40º47'25"N y una altitud de 955 m. Los datos corresponden a un intervalo de tiempo desde 2.005 hasta 2.011. Se ha utilizado esta estación ya que de las más cercanas a la explotación, es la que se encuentra a una altitud más aproximada de nuestra explotación.

### 2.1 TEMPERATURA

A continuación se detallan las temperaturas máximas y mínimas de periodo de 7 años.

<b>Año</b>	<b>Máximas (°C)</b>	<b>Mínimas (°C)</b>
2.005	37,1	-10,2
2.006	37,3	-10,9
2.007	37,9	-13,5
2.008	36,9	-9,4
2.009	37,8	-16,5
2.010	36,7	-13,7
2.011	36,8	-13,7

Según estos datos podemos apreciar que son fuertes los contrastes térmicos que se producen, acentuándose entre el verano y el invierno. Estos contrastes, dividen al año térmico en dos periodos bien diferenciados, uno invernal y frío, y otro estival y caluroso, siendo las estaciones intermedias cortas y poco perceptibles.

Realizando una media entre los años de los que disponemos, se obtiene una temperatura media anual de 10,7 °C, la mínima absoluta de estos años es de -16,5 °C y la máxima absoluta es de 37,9 °C.

Por todos estos motivos climáticos, sequedad y calor en verano, y frío intenso en invierno estaría justificado emplear materiales aislantes en la construcción de las naves, así como dotarlas de sistema de calefacción y ventilación.

A pesar de lo expuesto, no será el caso de esta explotación:

1. El sistema de ventilación, como se verá en el anejo de instalaciones, será natural, es decir, consideramos que con la apertura de las ventanas y la apertura superior, la nave queda perfectamente ventilada.
2. El sistema de calefacción, posiblemente el más complejo ya que en los meses de mayor frío, está directamente relacionado con el estado del animal. A mayor peso del animal menos calor requiere y más calor desprende. La integradora que se prevé que aporte los animales considera que no hace falta un sistema de calefacción.

## 2.2 PRECIPITACIONES

Es posiblemente el agente climático menos influyente en la explotación, ya que el “producto” generado serán cerdos, los cuales estarán bajo cubierta de modo que las lluvias no influyen directamente.

<b>Año</b>	<b>Precipitación total anual (mm)</b>
2.005	177,3 (*)
2.006	274,1
2.007	336,7
2.008	406,6
2.009	300,1
2.010	277,1
2.011	167,3 (*)

\* Solo datos disponibles de 8 meses

Con los datos expuestos, podemos comprobar que la pluviometría de la zona es baja.

Puesto que son pocas las lluvias y la explotación no permite la entrada de éstas dentro de la nave por no poseer espacios abiertos, no será necesario realizar un sistema de saneamiento para las aguas pluviales.

## 2.3 VIENTO

Los vientos que generalmente dominan en Aragón son el cierzo o viento de poniente con dirección WNW y el bochorno o levante con dirección ESE.

El cierzo es un viento seco que presenta rachas que en ocasiones superan los 100 km/h, frío en invierno y seco en verano. La máxima frecuencia de estos vientos se registra en el mes de enero seguido de los meses de febrero, diciembre y en la primavera.

El bochorno es un viento seco, cálido y suave, templado y húmedo durante los equinoccios. No es tan constante como el cierzo y frecuentemente se ve interrumpido por períodos de calma.

A continuación se detalla la velocidad media anual del viento en un periodo de 7 años.

<b>Año</b>	<b>Velocidad media anual (km/h)</b>	<b>Velocidad media anual (m/s)</b>
2.005	5,85 (*)	1,625 (*)
2.006	5,94	1,65
2.007	5,58	1,55
2.008	5,97	1,66
2.009	6,66	1,85
2.010	6,33	1,76
2.011	5,85 (*)	1,625 (*)

\* Solo datos disponibles de 8 meses

La siguiente tabla muestra la media de las velocidades máximas anuales de los últimos 7 años.

<b>Año</b>	<b>Velocidad media max anual (m/s)</b>	<b>Velocidad media max anual (km/h)</b>
2.005	11 (*)	39,6 (*)
2.006	11,6	41,76
2.007	11,95	43
2.008	11,77	42,4
2.009	13,87	49,95
2.010	11,46	41,28
2.011	10,88 (*)	39,2 (*)

\* Solo datos disponibles de 8 meses

## 2.4 INSOLACIÓN MEDIA DIARIA

Se trata de un factor climático que no interfiere en la realización de los cálculos de las instalaciones ni en el dimensionado de la explotación, pero si influye en las horas de trabajo en la explotación, pues intentaremos realizar los trabajos en horas diurnas a pesar de disponer de instalación eléctrica.

## 2.5 HUMEDAD RELATIVA MEDIA

La humedad relativa es la relación existente entre la cantidad de vapor de agua y la cantidad de vapor que contiene el aire cuando está a la misma temperatura. Es un factor importante a la hora de calcular el sistema de ventilación de las naves.

<b>Año</b>	<b>Humedad relativa media anual (%)</b>
2.005	60,45 (*)
2.006	65,31
2.007	66,22
2.008	67,6
2.009	63,31
2.010	67,8
2.011	63,5 (*)

\* Solo datos disponibles de 8 meses

### 3. ÍNDICES CLIMÁTICOS

Todos ellos son fórmulas, cuyo resultado refleja situaciones bastante próximas a la realidad en cuanto al medio externo que nos rodea.

A continuación se determinan varios de estos índices utilizando datos de temperatura, precipitación, etc. Proporcionados por la estación meteorológica de Monreal del Campo.

#### 3.1 ÍNDICES TÉRMICOS

##### 3.1.1 ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD DE CONRAD

$$IC = 1,7 (A / \text{sen } \vartheta) - 14$$

donde:

- **A** = amplitud anual media de la  $T^a$  ( $^{\circ}\text{C}$ ). Variación anual de la  $T^a$  (diferencia de las  $T^{\text{as}}$  medias de los meses extremos)
- $\vartheta$  = latitud

En nuestro caso, obtenemos los siguientes meses extremos:

Enero = 1,6  $^{\circ}\text{C}$

Agosto = 23,2  $^{\circ}\text{C}$

Latitud = 40 $^{\circ}$  47' 25''

$$IC = 1,7((23,2-1,6)/ \text{sen } 40^{\circ} 47' 25'')-14= \mathbf{42,20}$$

Si comprobamos el resultado en la tabla del *Worldwide Bioclimatic Classification System* vemos que se trata de una zona subcontinental según el índice de continentalidad de Conrad.

### 3.1.2 ÍNDICE DE OCEANIDAD

$$M = (T_o - T_a) / A$$

Donde:

- **A** = amplitud media anual de la  $T^a$  ( $^{\circ}\text{C}$ )
- **$T_o$**  =  $T^a$  media de Octubre ( $^{\circ}\text{C}$ )
- **$T_a$**  =  $T^a$  media de Abril ( $^{\circ}\text{C}$ )

En nuestro caso:

A (ya calculado en el anterior) = 21,6  $^{\circ}\text{C}$

$T_o$  = 14,55  $^{\circ}\text{C}$

$T_a$  = 11,83  $^{\circ}\text{C}$

$$M = (14,55 - 11,83) / 21,27 = \mathbf{0,12}$$

Con el valor calculado y sabiendo que este índice se contrapone con el anterior podemos decir que se trata de una zona con poca influencia oceánica

### 3.2 ÍNDICES DE ARIDEZ

#### 3.2.1 ÍNDICE DE PLUVIOSIDAD DE LANG

$$I_L = P / T$$

Donde:

- **P** = precipitación total anual (mm)
- **T** = T<sup>a</sup> media anual (°C)

En nuestro caso:

$$P = 320 \text{ mm}$$

$$T = 10,7^\circ\text{C}$$

$$I_L = 320 / (10,7) = \mathbf{29,9}$$

Si comprobamos el resultado en la tabla adjunta:

<b>I<sub>L</sub></b>	<b>CLIMA</b>
>160	Húmedo
160-100	Templado húmedo
100-60	Templado cálido
40-60	Estepario
20-40	Árido

Fuente: Worldwide Bioclimatic Classification System

$I_L = 29,9$  dentro del intervalo 20-40, por lo tanto consideraremos que la zona es Árida.

### 3.2.2 ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONNE

$$I_M = P / (T + 10)$$

Donde:

- **P** = Precipitación total anual (mm)
- **T** = Tª media anual (º C)

En nuestro caso:

$$P = 320 \text{ mm}$$

$$T = 10,7 \text{ ºC}$$

$$I_M = 320 / (10,7 + 10) = \mathbf{15,45}$$

Si comprobamos el resultado en la tabla adjunta:

<b>I<sub>M</sub></b>	<b>CLIMA</b>
>60	Per-húmedo
60-30	Húmedo
30-20	Sub-húmedo
20-15	Semiárido (mediterráneo)
15-5	Árido (estepario)
5-0	Árido extremo (desierto)

*Fuente: Worldwide Bioclimatic Classification System*

$I_M = 15,45$  por lo que podemos considerar la zona semiárida, propia de zonas mediterráneas.

### 3.2.3 ÍNDICE DE ENBERGER

$$Q = 100P / (M^2 + m^2)$$

Donde:

- **P** = Precipitación media anual (mm)
- **M** = Tª media máxima del mes más cálido (°C)
- **m** = Tª media mínima del mes mas frío (°C)

En nuestro caso:

$$P = 320 \text{ mm}$$

$$M = 23,7 \text{ }^{\circ} \text{C}$$

$$m = 1,3 \text{ }^{\circ} \text{C}$$

$$Q = (100 * 320) / (23,7^2 + 1,3^2) = 56,8$$

Si comprobamos el resultado en la tabla adjunta:

<b>Q</b>	<b>CLIMA</b>
>90	Húmedo
90-50	Sub-húmedo
50-30	Semiárido
30-0	Árido

Fuente: Worldwide Bioclimatic Classification System

Q = 56,8 que está en el intervalo 50-90, por lo tanto clima sub-húmedo

### 3.3 ÍNDICES HÍDRICOS

#### 3.3.1 ÍNDICE DE THORNTHWAITE

A. Índice de aridez:

$$I_a = 100[(e - p) / e]$$

B. Índice de humedad:

$$I_h = 100[(p - e)/e]$$

C. Índice hídrico anual:

$$I_m = I_h + 0,6 * I_a$$

Donde:

- e = valor medio de la ETP anual
- p = valor medio de la precipitación anual

#### Cálculo de la ETP

La evapotranspiración potencial (ETP) ha sido calculada mediante la fórmula enunciada por Thornthwaite:

$$i = (T_{med} / 5)^{1,514}$$

$$I = \sum i$$

$$a = 0,000000675 * I^3 - 0,00001792 * I^2 + 0,01792 * I + 0,49239$$

$$EPa = 16 * [(10 * T_{med}) / I]^a$$

*Proyecto de construcción de una explotación porcina de cebo para 1.950 plazas ubicada en 14 el T.M de Castel de Cabra (Teruel)*

$$K = (d / 30) (N / 12)$$

$$ETP = EPa * K$$

Donde:

i = índice de calor mensual  $((^{\circ}\text{C})^{1,514})$

$T_{\text{med}} = T^a$  media para cada mes

I = índice de calor anual  $((^{\circ}\text{C})^{1,514})$

a = coeficiente en función de I

EPa = evapotranspiración ajustada (mm/mes)

K = coeficiente corrector en función de la latitud

D = Número de días del mes

N = Número máximo de horas de sol según latitud (valores tabulados)

ETP = evapotranspiración potencial (mm/mes)

Con las fórmulas y datos adjuntos obtenemos la siguiente tabla:

Mes	Tª med.	días	i	I	a	EPa	K	ETP
ENE	2,35	31	0,98	62,62	1,71	10,74	0,81	8,70
FEB	4,11	28	1,83	62,62	1,71	21,63	0,83	17,95
MAR	6,36	31	3,14	62,62	1,71	39,73	0,99	39,33
ABR	10,25	30	3,68	62,62	1,71	47,48	1,12	53,17
MAY	17,21	31	6,07	62,62	1,71	83,61	1,25	104,51
JUN	21,5	30	8,73	62,62	1,71	125,86	1,27	159,84
JUL	22,38	31	10,66	62,62	1,71	157,71	1,28	201,86
AGO	21,17	31	10,90	62,62	1,71	161,80	1,22	197,39
SEP	16,75	30	7,57	62,62	1,71	107,24	1,09	116,89
OCT	12,07	31	5,04	62,62	1,71	67,64	0,96	64,93
NOV	6,48	30	2,57	62,62	1,71	31,75	0,81	25,71
DIC	2,1	31	1,45	62,62	1,71	16,65	0,77	12,82

ETP media anual = 1.003,1 mm/año

En nuestro caso:

$$Ia = [(1.003,1 - 320) / 1.003,1] * 100 = 68,09$$

$$Ih = [(320 - 1.003,1) / 1.003,1] * 100 = 68,09$$

$$Im = -52,73 + (0,6 * 52,73) = -27,23$$

A partir del valor de Im se deduce que se trata de una zona con régimen de humedad semiárido, por estar comprendido entre -20 y -40.

Si comprobamos la tabla adjunta:

<b>ETP</b>	<b>CLIMA</b>
<142	Gélido
142-285	Tundra
285-427	Primer Microtérnico
427-570	Segundo Microtérnico
570-712	Primer Mesotérnico
712-855	Segundo Mesotérnico
855-997	Tercer Mesotérnico
997-1440	Cuarto Mesotérnico
>1440	Megatérnico

El valor de ETP anual indica una eficacia térmica anual mesotérmica entre tercer y cuarto mesotérnico.

### 3.3.2 ÍNDICE DE LA UNESCO

$$I_H = R / E$$

Donde:

**R** = valor medio anual de las cantidades de precipitación (mm)

**E** = valor medio anual de las cantidades de ETP anual.

En nuestro caso:

$$R = 320 \text{ mm}$$

$$E = 1.003,1 \text{ mm/año}$$

$$I_H = 320 / 1.003,1 = 0,32$$

Al estar el valor comprendido dentro del intervalo  $0,2 \leq I_H < 0,5$ , indica que se trata de una zona semiárida.

## 4. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

Las clasificaciones climáticas recurren únicamente a fenómenos meteorológicos, utilizando para ello un amplio número de conceptos. El calor, el frío, la lluvia, la nieve, la sequía, etc.

Entre las numerosas clasificaciones conocidas, se han empleado en este proyecto dos de ellas, ampliamente utilizadas en otros trabajos por su simplicidad y rigor:

- Clasificación climática de Koppen (1.846-1.940).
- Clasificación bioclimática de Bagnouls y Gaussen (1.957).

### 4.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KOPPEN

La clasificación climática de Koppen fue puesta a punto en 1.918 y sigue siendo una de las más conocidas. Ha sido revisada varias veces.

Koppen distingue seis grupos principales, de los cuales cuatro se definen por la temperatura (A, C, D, E), uno por la relación entre precipitación y temperatura (B) y otro por la altitud (H). Los grupos principales se señalan con una letra mayúscula, a partir de la cual se completa la información añadiendo nuevas letras minúsculas.

Según Koppen se trata de un Clima templado cálido (C) con estación seca en verano (Cs) y con verano de caluroso a cálido (Csa o Csb). Dentro de las grandes categorías climáticas a las que hace referencia se trataría igualmente de un Clima Mediterráneo.

## 4.2 CLASIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA DE BAGNOULS Y GAUSSEN

- Climas cálidos y templado-cálidos*: con la curva térmica siempre positiva; todos los meses  $T_i > 0^\circ$ , (1 a 7).
- Climas fríos y templado-fríos*: los de la curva térmica negativa en algún período del año; algún mes  $T_i < 0^\circ$ , (8 a 11).
- Climas glaciares*: los de curva térmica negativa todo el año; todos los meses  $T_i < 0$ , (12).

<b>Síntesis de las regiones bioclimáticas de Gaussen y su relación con otras denominaciones.</b>			
<b>Regiones bioclimáticas</b>	<b>Nº meses</b>		<b>Otras denominaciones</b>
	<b><math>T_i &gt; 0^\circ</math></b>	<b><math>P_i \leq 2T_i</math></b>	
1. Termoerémica	12	12	Desértica cálida
2. Termohemierémica	12	9-11	Subdesértica cálida
3. Termoxerotérica (sequía días largos)	12	1-8	Mediterránea cálida
4. Termoxerochimérica (sequía días cortos)	12	1-8	Tropical cálida
5. Bixérica (dos períodos de sequía anuales)	12	1-11	Bixérica
6. Termoaxérica ( $T_{min} > 15^\circ$ )	12	0	Axérica cálida
7. Mesoaxérica ( $T_{min} < 15^\circ$ )	12	0	Axérica templada
8. Psicroerémica	1-11	11-12	Desértica fría
9. Psicrohemierémica	1-11	9-10	Subdesértica fría
10. Psicroxerotérica	1-11	1-8	Submediterránea
11. Psicroaxérica	1-11	0	Axérica fría
12. Criomérica	0	-	Glacial

Según la clasificación bioclimática que hace Gaussen, podemos decir que se trata de un clima templado-cálido y que estamos en una zona Mediterránea cálida, llamada por Gaussen Termoxerotérica.

## ANEJO 12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### INDICE

1. PREVISIONES DE POTENCIA.....	2
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN .....	4
2.1 DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN .....	4
2.2 CARACTERISTICAS DE LAS CANALIZACIONES Y CONDUCTORES .....	5
3. CANALIZACIONES Y CONDUCTORES.....	6
3.1 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES EN INSTALACIONES DE INTERIOR.....	6
3.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA EXPLOTACIÓN.....	7
3.2.1 ACOMETIDA QUE PARTE DEL GRUPO ELECTRÓGENO AL CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN .....	7
3.2.2 DERIVACIÓN INDIVIDUAL QUE PARTE DEL CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN AL CUADRO SECUNDARIO DE LA CASETA.....	9
3.2.3 DERIVACIÓN INDIVIDUAL QUE PARTE DEL CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN AL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 1 .....	12
3.2.4 DERIVACIÓN INDIVIDUAL QUE PARTE DEL CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN AL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 2 .....	20
4. INSTALACIÓN INTERIOR .....	23
4.1 ALUMBRADO Y FUERZA.....	23
4.2 CAÍDA DE TENSIÓN .....	23
4.3 PUESTA A TIERRA .....	23

## 1. PREVISIONES DE POTENCIA

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.

En cada nave:

	<b>Aparato</b>	<b>Potencia(W)</b>
<b>Fuerza</b>	7 Tomas de corriente 2.000W	14.000 W Monofásico
	2 Motores 800W (alimentación)	1.600 W Trifásico
<b>Alumbrado</b>	3 Halógenos 500W exterior	1.500 W Monofásico
	40 Fluorescentes 58W interior	2.320 W Monofásico

Caseta:

	<b>Aparato</b>	<b>Potencia(W)</b>
<b>Fuerza</b>	4 Tomas de corriente 2.000W	8.000 W Monofásico
<b>Alumbrado</b>	1 Bombillas 100W (generador)	100 W Monofásico
	2 Bombillas 60W interior	120 W Monofásico
	2 Fluorescentes 58W interior	116 W Monofásico

Total potencia activa instalada= 47.176 W

Considerando que únicamente se va a demandar energía en 1 toma de corriente, los 2 motores de alimentación, halógenos exteriores y fluorescentes de cada nave y que en la caseta, se considera una toma de corriente y toda la luminaria, obtenemos una potencia de:

Potencia=2.000+1.600+1.500+2.320+2.000+100+120+116=9.756 W =**9,756KW**

## **2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**

La energía la proporcionara un grupo electrógeno de 15 KVA, formado por un motor de gasoil, en bancada propia, con batería de 12 v.

### **2.1 DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN**

Se instalara atendiendo a la ITC BT17 en el interior del edificio.

Es origen de todos los circuitos interiores de la instalación, aloja interruptores automáticos magneto térmicos de protección contra sobre intensidades.

Se instalaran:

- 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 CARACTERISTICAS DE LAS CANALIZACIONES Y CONDUCTORES

Las canalizaciones que parten del CGMP estarán constituidas por cables multi conductores en tubo y en trifásica PVC, según ITC BT 19.

Los tubos protectores cumplirán la ITC BT 21, serán aislantes flexibles, de PVC e irán siempre colocados a la vista, fijados a paredes y techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión. La distancia entre estas será como máximo de 0,6 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas de las cajas y aparatos.

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 realizara 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 los suelos o techos y los verticales a una distancia de ángulos de esquina no superior a los 20cm.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originaran la reducción de las secciones
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de fijados a estos, disponiendo par 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 alojaran en los tubos una vez se hayan colocado estos.
- Las canalizaciones eléctricas se separan de las no eléctricas al menos 3cm, entre superficies exteriores. Las canalizaciones eléctricas no se situaran paralelamente por debajo de otras canalizaciones para evitar condensaciones.

### 3. CANALIZACIONES Y CONDUCTORES

#### 3.1 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES EN INSTALACIONES DE INTERIOR

El dimensionado de las secciones de los cables se ha realizado siguiendo las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC) del Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.

Las fórmulas empleadas para determinar las intensidades de los cables son:

Parámetro	Corriente alterna monofásica	Corriente alterna trifásica
Intensidad	$I = \frac{P}{U \cos \varphi}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi}$
Caída de tensión	$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$	$u = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$
Sección	$s = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$	$s = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$

Donde:

P = Potencia Activa (W)

I = Intensidad (A)

U = Tensión compuesta o de línea (V)

L = Longitud

s = Sección

u = Caída de tensión

$\cos \varphi$  = Factor de potencia (0,9)

$\gamma$  = Conductividad (56 Cu; 35 Al)

La determinación de las intensidades para el dimensionado de los cables de fuerza de los motores se ha realizado según lo indicado en la instrucción ITC-BT-19 del RBT 2002 y la de los cables de alumbrado según lo indicado en la ITC-BT-44.

Las caídas de tensión máximas admisibles para los cables se han establecido según las indicaciones de la instrucción ITC-BT-47.

### **3.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA EXPLOTACIÓN**

#### **3.2.1 ACOMETIDA QUE PARTE DEL GRUPO ELECTRÓGENO AL CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN**

Determinación de la potencia a transportar:

Potencia Necesaria = 9.756 W

Potencia dimensionada = 12.000 W (total de la potencia del grupo electrógeno)

Calculo de la intensidad máxima nominal que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi} = \frac{12.000W}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 19,24A$$

Intensidad máxima admisible: 27 A

Determinación de la sección del conductor:

Según Tabla 1 de Intensidades admisibles del ITC BT-19, serán cables multiconductores directamente sobre la pared y en trifásica PVC, y se va eligiendo de menor a mayor sección hasta que cumple la caída de tensión:

$S = 6 \text{ mm}^2$  y se empleara PVC.

Cálculo de la caída de tensión:

$$u = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{12.000 \cdot 4}{56 \cdot 4 \cdot 400} = 0,53V$$

$$(0,53/400) \times 100 = 0,13\% < 5\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Configuración del circuito:

La sección nominal de los conductores unipolares es de 6 mm<sup>2</sup>, con tres conductores rígidos de Cu de PVC.

PVC 3 x 6 mm<sup>2</sup> Fase + 1 x 6 mm<sup>2</sup> Neutro + 1 x 6 mm<sup>2</sup> Tierra

Protecciones del circuito:

Adoptamos el PIA con intensidad nominal inmediatamente inferior a la intensidad máxima admisible del circuito: PIA IV-25A.

### 3.2.2 DERIVACIÓN INDIVIDUAL QUE PARTE DEL CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN AL CUADRO SECUNDARIO DE LA CASETA

Determinación de la potencia a transportar:

$$\text{Potencia Necesaria} = 2.336 \text{ W}$$

$$\text{Potencia dimensionada} = 2.336 \times 1,25 = 2.920 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima nominal que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U \cos \varphi} = \frac{2.920 \text{ W}}{230 \cdot 0,9} = 14,10 \text{ A}$$

Intensidad máxima admisible: 16 A

Determinación de la sección del conductor:

Según Tabla 1 de Intensidades admisibles del ITC BT-19, serán cables multiconductores directamente sobre la pared y en monofásica PVC, y se va eligiendo de menor a mayor sección hasta que cumple la caída de tensión:

$S = 2,5 \text{ mm}^2$  y se empleara PVC.

Cálculo de la caída de tensión:

$$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{2 \cdot 2.920 \cdot 0,2}{56 \cdot 1,5 \cdot 230} = 0,060 \text{ V}$$

$$(0,060/230) \times 100 = 0,026\% < 3\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Configuración del circuito:

La sección nominal de los conductores unipolares es de  $2,5 \text{ mm}^2$ , con 1 conductor rígido de Cu de PVC.

PVC 1 x  $2,5 \text{ mm}^2$  Fase + 1 x  $2,5 \text{ mm}^2$  Neutro + 1 x  $2,5 \text{ mm}^2$  Tierra

Protecciones del circuito: PIA II-15A.

### 3.2.2.1 CIRCUITO QUE PARTE DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA CASETA A TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICAS

Determinación de la potencia a transportar:

Potencia necesaria = 4 tomas de 2.000 W monofásica

Potencia dimensionada = 2.000W x 1,25 = 2.500 W

Cálculo de la intensidad máxima nominal que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U \cos \varphi} = \frac{2.500W}{230 \cdot 0,9} = 12,07 A$$

Intensidad máxima admisible: 16 A

Determinación de la sección del conductor:

Según Tabla 1 de Intensidades admisibles del ITC BT-19, serán cables multiconductores directamente sobre la pared y en monofásica PVC, y se va eligiendo de menor a mayor sección hasta que cumple la caída de tensión:

S = 2,5 mm<sup>2</sup> y se empleara PVC.

Cálculo de la caída de tensión:

$$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{2 \cdot 2.500 \cdot 5}{56 \cdot 1,5 \cdot 230} = 1,29V$$

(1,29/230) x 100= 0,56%<3% → CUMPLE

Configuración del circuito:

La sección nominal de los conductores unipolares es de 2,5 mm<sup>2</sup>, con un conductor rígido de Cu de PVC.

PVC 1 x 2,5 mm<sup>2</sup> Fase + 1 x 2,5 mm<sup>2</sup> Neutro + 1 x 2,5 mm<sup>2</sup> Tierra

Protecciones del circuito: PIA II-15A.

Protección contra contactos: Se adopta un DIFERENCIAL II-40 A /30 mA

### 3.2.2.2 CIRCUITO QUE PARTE DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA CASETA A LA LÍNEA DE ILUMINACIÓN

Determinación de la potencia a transportar:

Potencia Necesaria = 2 fluorescentes de 58 W, 2 bombillas de 60W y una bombilla de 100

$$W = 336 \text{ W}$$

$$\text{Potencia dimensionada} = 336 \times 1,8 = 604,8 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima nominal que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U \cos \phi} = \frac{604,8 \text{ W}}{230 \cdot 0,9} = 2,92 \text{ A}$$

Intensidad máxima admisible= 16 A

Determinación de la sección del conductor:

Según Tabla 1 de Intensidades admisibles del ITC BT-19, serán cables multiconductores directamente sobre la pared y en monofásica PVC, y se va eligiendo de menor a mayor sección hasta que cumple la caída de tensión:

$S = 1,5 \text{ mm}^2$  y se empleara PVC.

Cálculo de la caída de tensión:

$$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{2 \cdot 604,8 \cdot 5}{56 \cdot 1,5 \cdot 230} = 0,31 \text{ V}$$

$$(0,31/230) \times 100 = 0,13\% < 3\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Configuración del circuito:

La sección nominal de los conductores unipolares es de  $1,5 \text{ mm}^2$ , con un conductor rígido de Cu de PVC.

PVC 1 x  $1,5 \text{ mm}^2$  Fase + 1 x  $1,5 \text{ mm}^2$  Neutro + 1 x  $1,5 \text{ mm}^2$  Tierra

Protecciones del circuito: PIA II-10A.

Protección contra contactos: DIFERENCIAL II-40 A /30 mA

### **3.2.3 DERIVACIÓN INDIVIDUAL QUE PARTE DEL CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN AL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 1**

Determinación de la potencia a transportar:

Potencia Necesaria = 7.420 W

Potencia dimensionada =  $7.420 \times 1,25 = 9.275 \text{ W}$

Cálculo de la intensidad máxima nominal que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi} = \frac{9.275 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 14,87 \text{ A}$$

Intensidad máxima admisible: 63 A

Determinación de la sección del conductor:

Según Tabla 5 de Intensidades admisibles del ITC BT-7, serán cables conductores de cobre en instalación enterrada con aislamiento de PVC, y se va eligiendo de menor a mayor sección hasta que cumple la caída de tensión:

$S = 6 \text{ mm}^2$  y se empleara PVC.

Cálculo de la caída de tensión:

$$u = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{9.275 \cdot 17}{56 \cdot 6 \cdot 400} = 1,17V$$

$$(1,17/400) \times 100 = 0,29\% < 3\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Configuración del circuito:

La sección nominal de los conductores unipolares es de 6 mm<sup>2</sup>, con tres conductores rígidos de Cu de PVC.

PVC 3 x 6 mm<sup>2</sup> Fase + 1 x 6 mm<sup>2</sup> Neutro + 1 x 6 mm<sup>2</sup> Tierra

Protecciones del circuito: PIA IV-20A.

Determinación del tubo enterrado que contendrá los conductores:

Según Tabla 9 de diámetros exteriores mínimos del ITC BT-21, para sección nominal de conductores 6 mm<sup>2</sup> y número de conductores menor a 6, se adoptara un valor de 50mm para el diámetro exterior del tubo enterrado.

### 3.2.3.1 CIRCUITO QUE PARTE DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 1 A LOS MOTORES DE ALIMENTACIÓN

Determinación de la potencia a transportar:

Potencia Necesaria = 2 motores de 800 W

Potencia dimensionada = 1.600 W x 1,25 = 2.000 W

Cálculo de la intensidad máxima nominal que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{2.000W}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 3,20A$$

Intensidad máxima admisible: 13,5 A

Determinación de la sección del conductor:

Según Tabla 1 de Intensidades admisibles del ITC BT-19, serán cables conductores aislados en tubo y en trifásica PVC, y se va eligiendo de menor a mayor sección hasta que cumple la caída de tensión:

S = 2,5 mm<sup>2</sup> y se empleara PVC.

Cálculo de la caída de tensión:

$$u = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{2.000 \cdot 62}{56 \cdot 2,5 \cdot 400} = 2,21V$$

(2,21/400) x 100 = 0,55% < 5% → CUMPLE

Configuración del circuito:

La sección nominal de los conductores unipolares es de 2,5 mm<sup>2</sup>, con tres conductores rígidos de Cu de PVC.

PVC 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> Fase + 1 x 2,5 mm<sup>2</sup> Neutro + 1 x 2,5 mm<sup>2</sup> Tierra

Protecciones del circuito: PIA IV-16A.

Protección contra contactos: DIFERENCIAL IV-40 A /300 mA

### **3.2.3.2 CIRCUITO QUE PARTE DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 1 A TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICA**

Determinación de la potencia a transportar:

Potencia Necesaria = 7 tomas de 2.000 W monofásica

Potencia dimensionada = 2.000 W x 1,25 = 2.500 W

Cálculo de la intensidad máxima nominal que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U \cos \varphi} = \frac{2.500W}{230 \cdot 0,9} = 12,07 A$$

Intensidad máxima admisible= 27 A

Determinación de la sección del conductor:

Según Tabla 1 de Intensidades admisibles del ITC BT-19, serán cables conductores aislados en tubo y en monofásica PVC, y se va eligiendo de menor a mayor sección hasta que cumple la caída de tensión:

S = 4 mm<sup>2</sup> y se empleara PVC.

Cálculo de la caída de tensión:

$$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{2 \cdot 2.500 \cdot 62}{56 \cdot 4 \cdot 230} = 6,01V$$

$$(6,01/230) \times 100 = 2,61\% < 3\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Configuración del circuito:

La sección nominal de los conductores unipolares es de 4 mm<sup>2</sup>, con un conductor rígido de Cu de PVC.

PVC 1 x 4 mm<sup>2</sup> Fase + 1 x 4 mm<sup>2</sup> Neutro + 1 x 4 mm<sup>2</sup> Tierra

Protecciones del circuito: PIA II-20A.

Protección contra contactos: DIFERENCIAL II-40 A /300 mA

### **3.2.3.3 CIRCUITO QUE PARTE DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 1 A LA PRIMERA LÍNEA DE ILUMINACIÓN INTERIOR**

Determinación de la potencia a transportar:

$$\text{Potencia necesaria} = 20 \text{ fluorescentes de } 58 \text{ W} = 1.160 \text{ W}$$

$$\text{Potencia dimensionada} = 1.160 \times 1,8 = 2.088 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima nominal que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U \cos \varphi} = \frac{2.088W}{230 \cdot 0,9} = 10,08A$$

Intensidad máxima admisible= 50 A

Determinación de la sección del conductor:

Según Tabla 1 de Intensidades admisibles del ITC BT-19, serán cables conductores aislados en tubo y en monofásica PVC, y se va eligiendo de menor a mayor sección hasta que cumple la caída de tensión:

$S = 10 \text{ mm}^2$  y se empleara PVC.

Calculo de la caída de tensión:

$$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{2 \cdot 2.088 \cdot 62}{56 \cdot 10 \cdot 230} = 2,01V$$

$$(2,01/230) \times 100 = 0,87\% < 3\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Configuración del circuito:

La sección nominal de los conductores unipolares es de  $10 \text{ mm}^2$ , con un conductor rígido de Cu de PVC.

PVC 1 x  $10 \text{ mm}^2$  Fase + 1 x  $10 \text{ mm}^2$  Neutro + 1 x  $10 \text{ mm}^2$  Tierra

Protecciones del circuito: PIA II-16A.

Protección contra contactos: DIFERENCIAL II-40 A /30 mA

### 3.2.3.4 CIRCUITO QUE PARTE DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 1 A LA SEGUNDA LÍNEA DE ILUMINACIÓN INTERIOR

Determinación de la potencia a transportar:

$$\text{Potencia Necesaria} = 20 \text{ fluorescentes de } 58 \text{ W} = 1.160 \text{ W}$$

$$\text{Potencia dimensionada} = 1.160 \times 1,8 = 2.088 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima nominal que tiene que soportar cada cable

$$I = \frac{P}{U \cos \varphi} = \frac{2.088 \text{ W}}{230 \cdot 0,9} = 10,08 \text{ A}$$

Intensidad máxima admisible: 50 A

Determinación de la sección del conductor:

Según Tabla 1 de Intensidades admisibles del ITC BT-19, serán cables conductores aislados en tubo y en monofásica PVC, y se va eligiendo de menor a mayor sección hasta que cumple la caída de tensión:

$S = 10 \text{ mm}^2$  y se empleara PVC.

Calculo de la caída de tensión:

$$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{2 \cdot 2.088 \cdot 62}{56 \cdot 10 \cdot 230} = 2,01 \text{ V}$$

$$(2,01/230) \times 100 = 0,87\% < 3\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Configuración del circuito:

La sección nominal de los conductores unipolares es de  $10 \text{ mm}^2$ , con un conductor rígido de Cu de PVC.

PVC 1 x  $10 \text{ mm}^2$  Fase + 1 x  $10 \text{ mm}^2$  Neutro + 1 x  $10 \text{ mm}^2$  Tierra

Protecciones del circuito: PIA II-16A.

Protección contra contactos: DIFERENCIAL II-40 A /30 mA

### 3.2.3.5 CIRCUITOS QUE PARTEN DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 1 A LA LÍNEA DE ILUMINACIÓN EXTERIOR

Determinación de la potencia a transportar:

$$\text{Potencia Necesaria} = 3 \text{ halógenos de } 500 \text{ W} = 1.500 \text{ W}$$

$$\text{Potencia dimensionada} = 1.500 \times 1,8 = 2.700 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima nominal que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{U \cos \phi} = \frac{2.700 \text{ W}}{230 \cdot 0,9} = 11,74 \text{ A}$$

Intensidad máxima admisible= 52 A

Determinación de la sección del conductor:

Según Tabla 1 de Intensidades admisibles del ITC BT-19, serán cables multi conductores directamente sobre la pared y en monofásica PVC, y se va eligiendo de menor a mayor sección hasta que cumple la caída de tensión.

$S = 10 \text{ mm}^2$  y se empleara PVC.

Calculo de la caída de tensión:

$$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{2 \cdot 2.700 \cdot 62}{56 \cdot 10 \cdot 230} = 2,60 \text{ V}$$

$$(2,60/230) \times 100 = 1,13\% < 3\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Configuración del circuito:

La sección nominal de los conductores unipolares es de  $10 \text{ mm}^2$ , con un conductor rígido de Cu de PVC.

PVC 1 x  $10 \text{ mm}^2$  Fase + 1 x  $10 \text{ mm}^2$  Neutro + 1 x  $10 \text{ mm}^2$  Tierra

Protecciones del circuito: PIA II-16A.

Protección contra contactos: DIFERENCIAL II-40 A /30 mA

### 3.2.4 DERIVACIÓN INDIVIDUAL QUE PARTE DEL CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN AL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 2

Determinación de la potencia a transportar:

$$\text{Potencia Necesaria} = 6.960 \text{ W}$$

$$\text{Potencia dimensionada} = 6.960 \times 1,25 = 8.700 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima nominal que tiene que soportar cada cable:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{8.700 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 13,95 \text{ A}$$

Intensidad máxima admisible= 63 A

Determinación de la sección del conductor

Según Tabla 5 de Intensidades admisibles del ITC BT-7, serán cables conductores de cobre en instalación enterrada con aislamiento de PVC, y se va eligiendo de menor a mayor sección hasta que cumple la caída de tensión:

$S = 6 \text{ mm}^2$  y se empleara PVC.

Calculo de la caída de tensión

$$u = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{8.700 \cdot 42}{56 \cdot 6 \cdot 400} = 2,72 \text{ V}$$

$$(2,72/400) \times 100 = 0,68\% < 5\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Configuración del circuito:

La sección nominal de los conductores unipolares es de  $6 \text{ mm}^2$ , con tres conductores rígidos de Cu de PVC.

PVC  $3 \times 6 \text{ mm}^2$  Fase +  $1 \times 6 \text{ mm}^2$  Neutro +  $1 \times 6 \text{ mm}^2$  Tierra

Protecciones del circuito: PIA IV-20A.

Determinación del tubo enterrado que contendrá los conductores:

Consultando la tabla 9 de diámetros exteriores mínimos del ITC BT-21, para sección nominal de conductores  $6 \text{ mm}^2$  y número de conductores menor a 6, se adoptara un valor de 50mm para el diámetro exterior del tubo enterrado.

#### **3.2.4.1 CIRCUITO QUE PARTE DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 2 A LOS MOTORES DE ALIMENTACIÓN**

Igual al calculado para la nave 1:

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

PVC:  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  Fase +  $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$  Neutro +  $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$  Tierra

PIA IV-16A

DIFERENCIAL IV-40 A /300 Ma

#### **3.2.4.2 CIRCUITO QUE PARTE DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 2 A TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICA**

Igual al calculado para la nave 1:

$$S = 4 \text{ mm}^2$$

PVC:  $1 \times 4 \text{ mm}^2$  Fase +  $1 \times 4 \text{ mm}^2$  Neutro +  $1 \times 4 \text{ mm}^2$  Tierra

PIA II-20A

DIFERENCIAL II-40 A /300 mA

### **3.2.4.3 CIRCUITO QUE PARTE DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 2 A LA PRIMERA LÍNEA DE ILUMINACIÓN INTERIOR**

Igual al calculado para la nave 1:

$$S = 10 \text{ mm}^2$$

PVC: 1 x 10 mm<sup>2</sup> Fase + 1 x 10 mm<sup>2</sup> Neutro + 1 x 10 mm<sup>2</sup> Tierra

PIA II-16A

DIFERENCIAL II-40 A /30 Ma

### **3.2.4.4 CIRCUITO QUE PARTE DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 2 A LA SEGUNDA LÍNEA DE ILUMINACIÓN INTERIOR**

Igual al calculado para la nave 1:

$$S = 10 \text{ mm}^2$$

PVC: 1 x 10 mm<sup>2</sup> Fase + 1 x 10 mm<sup>2</sup> Neutro + 1 x 10 mm<sup>2</sup> Tierra

PIA II-16A

DIFERENCIAL II-40 A /30 Ma

### **3.2.4.5 CIRCUITOS QUE PARTEN DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA NAVE 2 A LA LÍNEA DE ILUMINACIÓN EXTERIOR**

Igual al calculado para la nave 1:

$$S = 10 \text{ mm}^2$$

PVC: 1 x 10 mm<sup>2</sup> Fase + 1 x 10 mm<sup>2</sup> Neutro + 1 x 10 mm<sup>2</sup> Tierra

PIA II-16A

DIFERENCIAL II-40 A /30 mA

## **4. INSTALACIÓN INTERIOR**

### **4.1 ALUMBRADO Y FUERZA**

Se instalaran los puntos de luz señalados en el plano correspondiente a la instalación eléctrica y se alimentaran a través de los circuitos previstos en el esquema unifilar. El numero de circuitos, los interruptores automáticos, los diferenciales y las secciones de los conductores se reflejan en el esquema unifilar.

### **4.2 CAÍDA DE TENSIÓN**

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC BT 19, las caídas de tensión serán:

- 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el alumbrado.
- 5% de la tensión nominal en le origen de la instalación para el resto de usos (fuerza).

### **4.3 PUESTA A TIERRA**

Según la Instrucción ITC BT-18 La toma de tierra tiene como misión:

- Limitar la tensión que, con respecto a tierra, pueden presentar en un momento determinado las masas metálicas.
- Asegurar la actuación de las protecciones.
- Eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales metálicos utilizados. Para ello, se unen eléctricamente todas las masas metálicas de los receptores a tierra, eliminándose así la tensión que pudiera aparecer entre las mismas.

Las tomas de tierra se realizan mediante electrodos metálicos enterrados (picas, barras, tubos, placas, cables, pletinas y en general cualquier objeto metálico) que produzcan un buen contacto con el terreno. Es imprescindible que la resistencia de la toma de tierra sea lo mas baja posible, ya que de ello depende que la tensión que pudiera aparecer en las masas metálicas sea también baja.

El valor de la resistencia a tierra depende fundamentalmente de la naturaleza del terreno, de los electrodos utilizados y de la calidad del contacto entre el

electrodo y el terreno. En base al uso que se vaya a dar a las instalaciones eléctricas se recomiendan los siguientes valores máximos:

- Edificios de viviendas: 80  $\Omega$
- Edificios con pararrayos: 15  $\Omega$
- Instalaciones de máxima seguridad: 2 a 5  $\Omega$
- Instalación de ordenadores 1 a 2  $\Omega$

Se adopta una resistencia a tierra de 50  $\Omega$ .

El cálculo de las dimensiones de la puesta a tierra se realiza de acuerdo con la Instrucción ITC BT 39, mediante la siguiente formula:

$$R = (2 \times \rho) / L$$

Siendo:

R: resistencia en  $\Omega$ .

$\rho$ : resistividad del terreno en  $\Omega \times m$ . Según ITC BT 39, para nuestra instalación utilizaremos

$\rho = 50 \Omega \times m$  (terrenos fértiles y cultivables).

L: longitud del conductor en m.

$$L = (2 \times \rho) / R = (2 \times 50) / 50 = 2 \text{ m.}$$

Se instalara una toma de tierra enterrada de 2 metros de longitud. Se cumple también con la distancia entre las tomas de tierra del transformador y el C.G.P. (debe ser mayor de 15 m para terrenos cuya resistividad sea menor de 100  $\Omega \times m$ ), ya que la distancia es de 20 m.

## **ANEJO 13 ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA**

### **INDICE**

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. COBROS .....	2
3. PAGOS ORDINARIOS .....	3
4. FINANCIACIÓN .....	4
5. VIABILIDAD .....	4
6. RATIOS ECONOMICO-FINACIEROS .....	5

## 1. INTRODUCCIÓN

La explotación formará parte de una integración vertical, que consiste en que la empresa integradora suministra los animales y los gastos que éstos generan, como pienso, medicamentos e instrumental para administrarlos, y la calificación veterinaria; mientras que el propietario pone el terreno, las instalaciones y corre con los gastos de su conservación, luz, agua y mano de obra. El promotor, por estos servicios, cobra un tanto por animal enviados al matadero.

## 2. COBROS

Las empresas integradoras están pagando actualmente una cantidad que oscila entre 10 y 12€/cerdo. A esta cantidad hay que añadirle las primas que el ganadero podría llegar a percibir en el caso de que lograra un buen índice de transformación y un bajo porcentaje de bajas. Para estudio económico no se van a tener en cuenta las primas, puesto que no tienen un valor fijo.

Para realizar los cálculos, hay que tener en cuenta el número de bajas que se producen en cada crianza. En nuestro caso vamos a usar como dato un 4 % de bajas:

$$1.950 - 4 \% \text{ de } 1.950 = 1.950 - 78 = 1.872 \text{ cerdos/cría}$$

$$1.872 \text{ cerdos/cría} \times 3 \text{ crías/año} = 5.616 \text{ cerdos/año}$$

Por lo tanto, los cobros anuales serán considerando un precio de 12€/cerdo de:

Cerdos/año	€/cerdo	€/año
5.616	12	67.392

### 3. PAGOS ORDINARIOS

Los pagos ordinarios a los que se va a hacer frente son:

#### Mano de obra

La explotación esta pensada como complemento de la actividad agraria del promotor que aporta la tierra. Por lo tanto, consideraremos que no es necesario contratar una persona a jornada completa. Consideramos un 40% de su jornada para los trabajos en la misma.

12 pagas de 1.250€ brutos  $\rightarrow 15.000\text{€/año} \times 0,4 = \mathbf{6.000\text{€/año}}$

#### Agua

Suponemos un consumo medio estimado de 5L/cerdo·día y que al año hay 5.616 cerdos. El consumo de agua es de 28.080L/año

Considerando un precio de 0,025€/L

$28.080\text{L/año} \times 0,025\text{€/L} = \mathbf{702\text{€/año}}$

#### Gasoil

El grupo electrógeno funciona con gasoil, y según el fabricante consume 2litros/hora al 75% de carga.

Consumo anual de gasoil:

$2\text{horas/día} \times 365\text{días/año} \times 2\text{litros/hora} = 1.460\text{litros/año}$

El gasto por lo tanto, será:

$1.460\text{litros/año} \times 0,9\text{€/litro} = \mathbf{1.314\text{€/año}}$

#### Gastos generales

Los gastos generales son: limpieza, mantenimiento, reparaciones, seguros, impuestos, etc., y ascienden aproximadamente a **1.500€/año**

**El total de gastos ordinarios asciende a 9.516€/año**

#### 4. FINANCIACIÓN

Para la ejecución de este proyecto es necesaria una inversión de 563.579,68€ (presupuesto de ejecución por contrata). Para hacer frente a esta inversión, se solicitará un préstamo hipotecario de 350.000€, con una amortización de 15 años y un interés del 4,5%. Esto implica un pago financiero de 32.129 €/año en concepto de pagos financieros.

#### 5. VIABILIDAD

Se va a hacer un estudio económico para una vida útil de 25 años de la explotación, y se considera una tasa de actualización de 6 %. En la siguiente tabla aparece un resumen de todos los cobros y pagos, así como los rendimientos que se van a obtener en estos años.

AÑO	COBRO ORD	COBRO EXTR	COBRO FINAN	SUBVENC	PAGO ORD	PAGO EXTR	PAGO FINAN	FLUJO DEST	PAGO INVER	FLUJO CAJA
0			350.000						563.579	-213.579
1	67.392				9.516		32.129			25.747
2	67.392				9.516		32.129			25.747
3	67.392				9.516		32.129			25.747
4	67.392				9.516		32.129			25.747
5	67.392				9.516		32.129			25.747
6	67.392				9.516		32.129			25.747
7	67.392				9.516		32.129			25.747
8	67.392				9.516		32.129			25.747
9	67.392				9.516		32.129			25.747
10	67.392				9.516		32.129			25.747
11	67.392				9.516		32.129			25.747
12	67.392				9.516		32.129			25.747
13	67.392				9.516		32.129			25.747
14	67.392				9.516		32.129			25.747
15	67.392				9.516		32.129			25.747
16	67.392				9.516					57.876
17	67.392				9.516					57.876
18	67.392				9.516					57.876
19	67.392				9.516					57.876
20	67.392				9.516					57.876
21	67.392				9.516					57.876
22	67.392				9.516					57.876
23	67.392				9.516					57.876
24	67.392				9.516					57.876
25	67.392				9.516					57.876
26										0
27										0
28										0
29										0
30										0

##### RESULTADOS

Tasa Actualización (r%)	6,00%
VAN	214.225,67 €
TIR	13,18%

##### PRÉSTAMOS CUOTA CONSTANTE

Importe	350.000,00 €
Interés	4,50%
Amortización	15 años
Cuota Mensual	2.677,48 €
Cuota Anual	32.129,72 €
Total Pagado	481.945,77 €

##### CÁLCULO INTERÉS PRÉSTAMO

Importe		€
Amortización		años
Cuota mensual		€
Interés	#¡NUM!	

## 6. RATIOS ECONOMICO-FINANCIEROS

A continuación se exponen los ratios económico-financieros más significativos que nos dan una clara idea de la viabilidad y rentabilidad de la inversión de este proyecto.

### VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El valor Actual Neto (VAN) es un indicador de rentabilidad absoluta. Si el V.A.N. es mayor que cero el proyecto es viable.

Para su cálculo, tomamos una tasa de actualización del 6%.

### TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno (T.I.R.) es un indicador de rentabilidad relativa. Se obtiene tras igualar el V.A.N. a cero, y nos indica la rentabilidad por unidad monetaria invertida.

### RESULTADOS:

Tasa de actualización	6%
VAN	214.225,67€
TIR	13,18%

Con estos resultados se concluye que la inversión es **RENTABLE**.