

Dentro de las diferentes modalidades de explotaciones porcinas, el ciclo cerrado es aquella que dispone de todos los alojamientos necesarios para cubrir toda la cadena de producción, desde gestación hasta venta del cerdo ya cebado.



Figura 2. Alojamiento de transición.

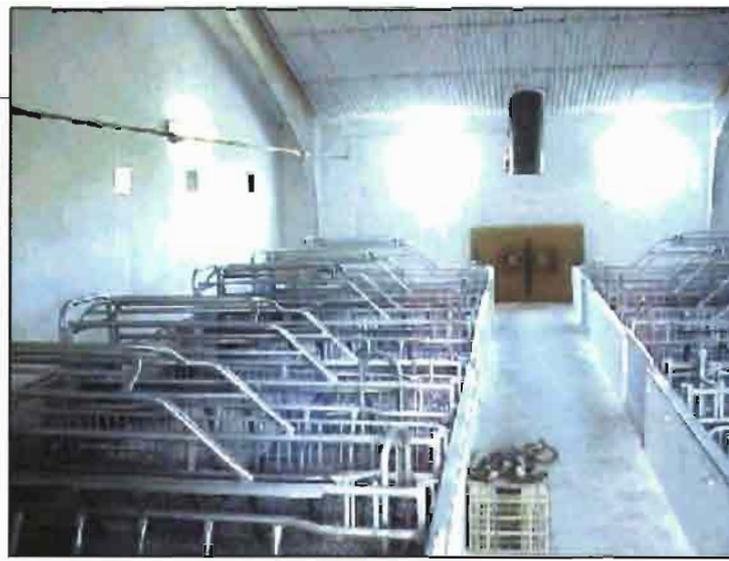


Figura 1. Alojamiento de maternidad.

Proyecto de una instalación porcina de ciclo cerrado

F. Javier García Ramos, J. Ernesto Perna de Mur.
 Área de Ingeniería Agroforestal.
 Escuela Politécnica Superior de Huesca

PORCINO

Las instalaciones de ciclo cerrado deben disponer de diferentes alojamientos para cada una de las etapas de producción. Así, toda instalación de ciclo cerrado debe contar con los siguientes tipos de alojamientos:

- Alojamientos de gestación, parto y lactancia (**Figura 1**).
- Alojamientos de recria o transición (**Figura 2**).
- Alojamientos de hembras de renuevo.
- Alojamientos de cebo.
- Alojamientos para verracos.

Durante los últimos años las explotaciones porcinas (que en España superan las 35.000, siendo el sector ganadero con mayor dinamismo) se han tenido que adaptar a diferentes exigencias de tipo higiénico-

sanitario y medioambiental derivadas de las características propias de la actividad: generación de purines y cadáveres, posibilidad de transmisión de enfermedades infectocontagiosas, contaminación medioambiental, etc.

Este hecho afecta decisivamente al diseño de la explotación en dos factores: emplazamiento e instalaciones específicas para asegurar medidas correctoras de tipo higiénico-sanitario y medioambiental.

En cuanto al emplazamiento se deben cumplir las distancias mínimas a otras instalaciones y a elementos singulares del terreno (cauces, captaciones de agua, carreteras, núcleos urbanos, etc.) recogidas

por la legislación vigente tanto a nivel nacional como autonómico y local. Las medidas correctoras de tipo higiénico-sanitario y medioambiental hacen necesaria la construcción de instalaciones específicas, comunes a cualquier instalación de porcino que garanticen dichos aspectos como por ejemplo: fosa de purines, fosa de cadáveres, vallado perimetral, vado sanitario, pediluvios, y local de cuarentena.

A la hora de diseñar una explotación de ciclo cerrado, el primer aspecto a considerar es la justificación de su emplazamiento de acuerdo a la legislación vigente. Una vez cumplido dicho requisito, se debe proceder al dimensionado de los diferentes alojamientos y

de las instalaciones adicionales y a su correcto diseño asegurando que se respetan las condiciones de bienestar animal recogidas en el RD 1048/1994 de 20 de mayo.

Dada la imposibilidad de describir todos los alojamientos de una instalación de ciclo cerrado de manera detallada, este artículo se centrará en aspectos generales de la explotación, detallando la forma de dimensionarla y las características principales de las instalaciones comunes. Los firmantes han publicado dos artículos en la revista *Mundo Ganadero* donde se detallan de forma específica las características de los alojamientos de gestación, parto, destete y cebo, y en un futuro artículo se analizarán con detalle las instalaciones de transición.

Dimensionamiento de la explotación

El dimensionamiento de la explotación viene ligado al modo de manejo de la misma. Actualmente, las instalaciones se diseñan para manejo por lotes, de forma que todas las cerdas del mismo lote se destetan a la vez. Como valores característicos, se puede hablar de lotes de 10 cerdas y granjas en torno a 250 madres. A continuación se da una sencilla metodología para dimensionar las principales instalaciones de una explotación de ciclo cerrado.

Para dimensionar la explotación se comienza por los alojamientos de parto y se continúa dimensionando según orden cronológico (transición, cebo y reproductoras). El primer paso para dimensionar la sala de partos es conocer el intervalo entre partos (días de gestación + días de lactación + días hasta nueva cubrición). Al dividir el número de días del año por el intervalo entre partos (en torno a 145 días) se obtiene el número de partos por cerda y año (ciclo reproductivo). El número de lotes se obtiene dividiendo los días del año entre el intervalo entre lotes. Normalmente se toma un intervalo de 7 días, para granjas de tamaño medio superiores a 130-150 reproductoras/nº de lotes. El número de plazas de la sala de partos debe coincidir con el número de cerdas por lote. Finalmente, el número de salas de partos será el número de días que las cerdas permanecen en la sala de partos (preparto + lactación + vacío sanitario) dividido por el intervalo entre lotes.

El primer aspecto a considerar es la justificación de su emplazamiento de acuerdo a la legislación vigente

Para el caso de instalaciones de menor tamaño se puede aumentar el intervalo entre lotes hasta 21 días.

Así, para el caso de los alojamientos de parto, se puede calcular el número de cerdas por lote con la siguiente ecuación: n° cerdas por lote = (ciclo reproductivo x n° cerdas

productivas)/nº de lotes. El número de plazas de la sala de partos debe coincidir con el número de cerdas por lote. Finalmente, el número de salas de partos será el número de días que las cerdas permanecen en la sala de partos (preparto + lactación + vacío sanitario) dividido por el intervalo entre lotes.

Los verracos se ubican junto con las cerdas en gestación. El número de verracos necesarios depende de si la monta es natural (**Figura 3**) o si se realiza inseminación artificial. En el primer caso se puede disponer un verraco por cada 20 cerdas reproductoras. En el segundo caso se puede utilizar 1 verraco por cada 130 cerdas

Figura 3. Monta natural en alojamiento de verraco.

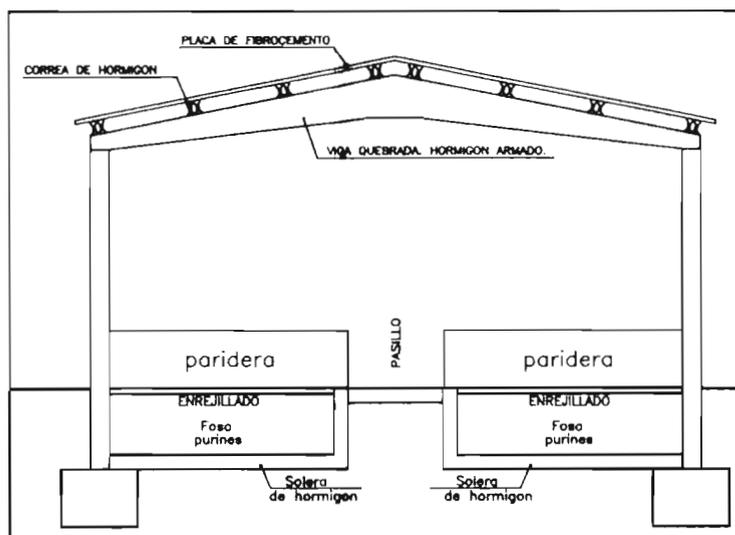


Figura 4. Sección constructiva de alojamiento de maternidad.



Figura 6. Detalle de foso de purines.

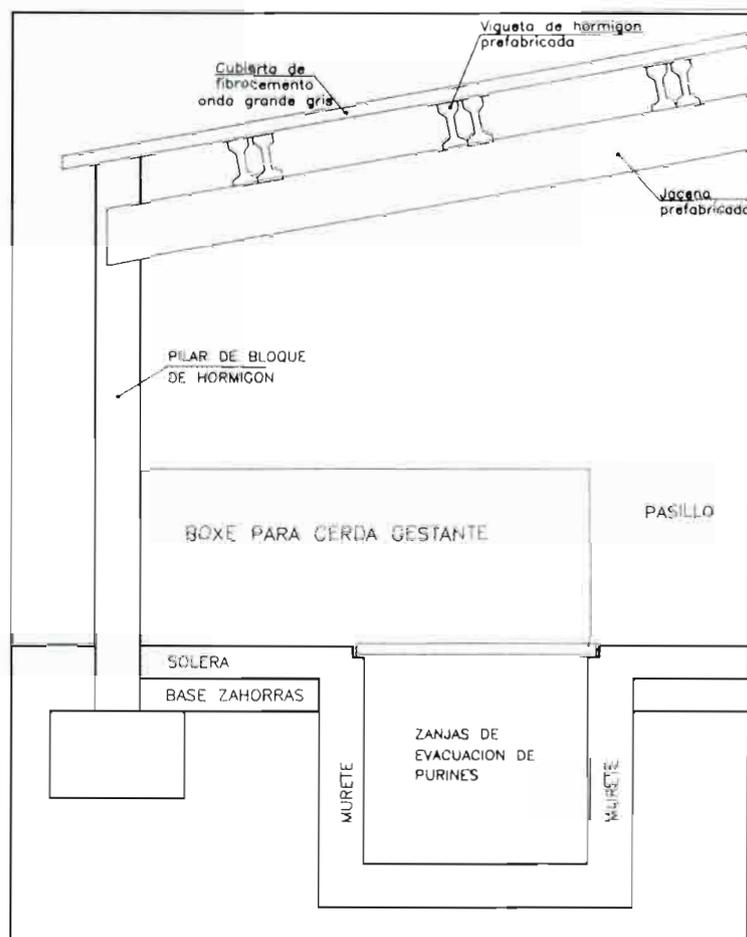


Figura 5. Sección constructiva de alojamiento de gestación.

aproximadamente.

Una vez dimensionado el alojamiento para maternidad, se dimensionan los alojamientos de transición. La capacidad de la sala de transición coincide con el número de lechones destetados por lote. El número de salas de transición se obtiene del cociente: (días de permanencia de los lechones en la sala + días de vacío sanitario)/intervalo entre lotes.

El mismo procedimiento utilizado para dimensionar los alojamientos de transición se utiliza para dimensionar los alojamientos de cebo. Así, la capacidad de la sala de cebo coincide con el número de cerdos destetados por lote. El número de salas de cebo se obtiene del cociente: (días de permanencia de los lechones + días de vacío sanitario)/intervalo entre lotes.

Una vez dimensionados el número de animales por alojamiento se procederá a dimensionar la superficie de cada tipo de alojamiento atendiendo a las necesidades de espacio

mínimas que fija el Real Decreto 1048/1994 de 20 de mayo en función del peso del animal (**Cuadro 1**).

Disposición y características constructivas

La disposición de los alojamientos se suele realizar en dos o tres tipos de naves. Cuando se realiza en dos naves, en una de ellas se disponen los corrales de cebo y en la otra el resto de alojamientos. Si se opta por tres tipos de naves en una se instalan las fases de gestación-maternidad-destete, en otra la fase de transición y en otra la fase de cebo. Los verracos se ubican junto con las cerdas en gestación.

Las naves se proyectan con estructuras de hormigón prefabricado (**Figuras 4 y 5**), hormigón armado o de muros de carga. No se utilizan estructuras metálicas debido a los problemas de corrosión del acero originados por la agresividad del ambiente de la granja. La altura libre en pilares se sitúa en valores en torno a 2,5 - 3 m y las pendientes de cubierta

en torno al 20%.

Es muy importante aislar adecuadamente los cerramientos laterales y las cubiertas para asegurar que las temperaturas en el interior de la nave sean óptimas. El fibrocemento, que en general está en desuso en las edificaciones agroindustriales, se prescribe siempre como material de cubierta en instalaciones porcinas, pudiéndose utilizar placas de fibrocemento con aislante, paneles sándwich con doble placa de fibrocemento y aislante, o placas de poliéster, de forma que se consigan coeficientes de transmisión térmica en torno a 0,4-0,5 kcal/m² h °C (el coeficiente de transmisión térmica es el número de kilocalorías transmitidas por hora a través de 1 m² de superficie cuando existe una diferencia de temperatura de 1 °C entre los dos lados de la superficie). Como correas de cubierta se utilizan viguetas de hormigón prefabricado apoyadas isostáticamente en los pórticos estructurales. Los cerramientos deben garantizar un coeficiente de transmisión térmica en torno a 0,7 kcal/m² h °C. Como materiales de cerra-

CUADRO 1. Superficies mínimas en función del peso vivo del cerdo según R. D. 1048/1994.

Peso (kg)	Superficie mínima (m ²)
< 10	0,10
10 - 20	0,20
20 - 30	0,30
30 - 50	0,40
50 - 85	0,55
85 - 100	0,65
> 100	1

miento se pueden utilizar fábrica de ladrillo hueco, fábrica de bloque de termoarcilla o cerámico y paneles de hormigón prefabricado.

Los alojamientos deben disponer de un sistema de ventilación adecuado, normalmente automatizado, para asegurar que las condiciones ambientales son óptimas. En este sentido se suele optar por ventilación estática dada su mayor economía y buenas prestaciones, aunque su buen funcionamiento está limitada a anchuras de nave en torno a 12 m. La ventilación estática puede ser horizontal cuando el aire circula a través de ventanas practicadas en las dos fachadas principales de la edificación o vertical cuando el aire entra por ventanas situadas en las fachadas principales y sale a través de chimeneas o caballetes practicados en la cumbre de la cubierta. En este segundo caso se recomienda que la sección total de las entradas de aire sea al menos el doble que la de las salidas.

En el caso de optar por ventilación dinámica, solución muy buena pero más costosa, se suele utilizar la ventilación dinámica por depresión. El aire entra por aberturas realizadas en el techo o parte superior de las paredes de la nave y se elimina a través de ventiladores con régimen de giro en torno a 1.000 r.p.m. que pueden estar colocados en las paredes de la nave o en la base de chimeneas situadas en el techo. Una solución práctica para la ventilación dinámica es la formación de muros de bloque de altura en torno a 1,4 m con petos de poliéster de color verde retranqueados para permitir la entrada externa de aire por ventilación forzada que es evacuado mediante ventiladores situados en chimeneas de la nave.

Las velocidades recomendada y máxima de aire que pueden aparecer en una nave en

función de la edad de los animales se detallan en el **cuadro II**.

Instalaciones higiénico-sanitarias

Las instalaciones higiénico-sanitarias son obligatorias para proceder a la legalización de la instalación y deben ser dimensionadas de acuerdo a normativa. En este apartado analizaremos las principales características de las mismas.

El sistema elegido para el tratamiento del estiércol suele ser la fosa de purines. Comúnmente se exige una capacidad suficiente para almacenar los

malmente con tubería de PVC. Los fosos de las naves tienen una profundidad de 60 cm (**Figura 6**) con solera y paredes de hormigón de al menos 15 cm de espesor para garantizar la impermeabilidad y recoger los purines que caen a través del suelo enrejillado.

Cuando el destino de los purines es el abonado, el titular de la explotación deberá disponer de suelo agrícola cultivado suficiente para simular los estiércoles generados por la actividad, justificándose, según criterios técnicos la producción de estos residuos y las dosis de aplicación ambientalmente asu-



Figura 7. Vado de desinfección.

purines producidos durante un periodo de dos meses en la explotación. Para ello se estima una producción de 0,34 m³ por cerdo de engorde y dos meses y de 1 m³ por cerda de cría y sus lechones. Normalmente se suele optar por balsas de purines excavadas en el terreno con lámina impermeabilizante o revestimiento de hormigón gunitado para evitar las filtraciones. La fosa también puede realizarse en hormigón armado y disponer de cubierta mediante forjado unidireccional con viguetas pretensadas. La fosa se alimenta desde los fosos de las naves a través de una canalización nor-

mibles en función de las características agroclimáticas de la zona.

La explotación debe disponer una fosa de cadáveres normalmente constituida por un depósito de estructura monolítica de hormigón armado. Para dimensionar dicha fosa se estima un porcentaje de bajas del 5% y unas necesidades volumétricas de 0,2 m³ por cerdo de cebo y 0,4 m³ por cerda reproductora. La fosa se cubre en su totalidad disponiendo un registro para su acceso.

Toda la instalación dispondrá de un vallado perimetral, normalmente mediante valla de 2 m de altura con malla de 50 x 4 mm. La entrada al recinto dispondrá de un único hueco con puerta en el que se intercala un vado de desinfección (**Figura 7**) para los vehículos que entren y salgan de la explotación. ■

El sistema de tratamiento de estiércol suele ser la fosa de purines, con capacidad para dos meses

CUADRO II. Velocidades recomendada y máxima de aire en función de la edad de los animales.

Tipo de animal	Velocidad recomendada	Velocidad máxima
Lechones hasta 30 kg	0,15	0,40
Reproductores y cebo	0,20	0,70