



# Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural 28928 - Instalaciones en explotaciones agropecuarias

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 3, Semestre: 2, Créditos: 6.0

---

## Información básica

---

### Profesores

- **Fernando Rafael Forcada Miranda** forcada@unizar.es

- **Javier Aguirre De Juana** jaguirre@unizar.es

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado y estudiado las asignaturas: Matemáticas I y II; Física I y II; Expresión gráfica; Electrotecnia y electrificación rural; Ciencia Animal I y II y Proyectos.

Se recomienda la asistencia continuada a las clases para mejor comprensión y aprovechamiento de la asignatura.

### Actividades y fechas clave de la asignatura

Las convocatorias correspondientes a la prueba global se realizarán en las fechas asignadas por la EPS para las convocatorias de exámenes de esta asignatura.

Las actividades prácticas adquieren especial relevancia por su trascendencia a la hora de comprender los conceptos teóricos explicados durante las clases.

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Es capaz de cuantificar las necesidades de ventilación y climatización de un alojamiento ganadero.
- 2:** Es capaz de seleccionar y dimensionar los componentes de la instalación de ventilación de un alojamiento ganadero.
- 3:** Es capaz de seleccionar y dimensionar los componentes de la instalación de calefacción/refrigeración de un

alojamiento ganadero.

- 4:** Es capaz de seleccionar y dimensionar los componentes de la instalación de alimentación y suministro de agua de un alojamiento ganadero.
- 5:** Es capaz de describir técnicamente otras instalaciones de los alojamientos ganaderos: iluminación, ordeño, saneamiento y gestión de residuos.
- 6:** Es capaz de interpretar la utilidad de los datos suministrados por sensores de temperatura, velocidad de aire y presión de aire para valorar las necesidades de ventilación y calefacción de un alojamiento ganadero.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Se trata de una asignatura eminentemente aplicada, sobre una base fisiológica, pero con una orientación técnica muy vinculada al buen funcionamiento de las instalaciones ganaderas.

Sin duda, complementa a las demás asignaturas del ámbito de la producción animal que se imparten en la titulación, de manera que los conocimientos que en ella se imparten resultan casi imprescindibles para que el técnico sepa identificar adecuadamente los diferentes sistemas de climatización existentes, al objeto de resolver problemas y de realizar los cálculos adecuados. En este sentido un elevadísimo porcentaje de los problemas patológicos o de los problemas productivos detectados a nivel de explotación, pueden ser evitados o resueltos con un adecuado control ambiental.

Por otra parte, el conocimiento y dimensionamiento del equipamiento mas adecuado tanto para la distribución de alimentos y agua como para el ordeño es una base esencia de cualquier ingeniero que desarrolle su actividad profesional en el sector agropecuario.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

- Adquirir criterios para establecer las bases del diseño de los alojamientos ganaderos.
- Determinar las exigencias ambientales, fisiológicas y de espacio disponible de las principales especies ganaderas.
- Establecer los diferentes aspectos del control ambiental en los alojamientos ganaderos.
- Describir técnicamente y dimensionar las instalaciones necesarias para ventilación, calefacción y refrigeración en los alojamientos ganaderos.
- Describir técnicamente y dimensionar el equipamiento necesario para el ordeño y para la distribución del alimento y del agua.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El diseño y dimensionamiento de los diferentes sistemas de control ambiental y del equipamiento en las instalaciones de diferentes instalaciones ganaderas, constituye un aspecto de importancia notable en la presente titulación, complementando de manera precisa los conocimientos de otras asignaturas de la misma en el ámbito de la ingeniería básica y la producción animal

Sin duda, la importancia de los objetivos y competencias aportados por la asignatura es creciente con el tiempo, pues los futuros graduados deben conocer y saber valorar la idoneidad de los diferentes sistemas de control ambiental existentes, tanto para diseñar y construir, como para evaluar su eficacia y posibles mejoras y relacionarlos con los aspectos de bienestar animal, enfocado a conseguir una adecuada rentabilidad de las explotaciones en base a la eficacia y al ahorro energético.

### **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Conocer, comprender y utilizar los principios de la ingeniería de las explotaciones agropecuarias: instalaciones para la salud y el bienestar animal.
- 2:** Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- 3:** Reunir e interpretar datos relevantes dentro de su área de estudio para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- 4:** Trabajar en equipo.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

La consecución de los resultados de aprendizaje previstos para la presente asignatura facilitará, en parte, la adquisición, por parte del alumnado, de una competencia específica de la especialidad. Esta competencia (CE. 24), de obligatorio cumplimiento al tratarse de un título con atribuciones profesionales.

Por otra parte, el fortalecimiento de ciertas competencias genéricas o transversales (capacidad de análisis y síntesis, comunicación oral y escrita, habilidades de gestión de la información, trabajo en equipo, capacidad de aprendizaje autónomo y habilidades de compromiso personal) contribuirán, junto con el resto de asignaturas, a la formación integral de futuros Graduados en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** La prueba global, similar en las dos convocatorias oficiales, constará de las siguientes actividades de evaluación:
  - 1. Prueba escrita de teoría.** La prueba escrita consistirá en la formulación de varias cuestiones de tipo test (respuesta simple) relacionadas con todos los contenidos impartidos durante el curso académico. El valor será el 40% de la nota final de la asignatura.
  - 2. Prueba escrita de problemas.** Consistirá en la resolución de varios problemas (según pautas y formatos seguidos en las sesiones de problemas). El valor será el 50% de la nota final de la asignatura. En esta prueba el alumno podrá utilizar el material de consulta que estime conveniente.

En ningún caso se podrá mantener la calificación de una de las dos partes de la prueba escrita final (teoría o

problemas) para sucesivas convocatorias.

**3. Evaluación de un trabajo en régimen colaborativo (grupos de máximo 3 alumnos).** La calificación obtenida en esta actividad supondrá el 10% de la calificación final de la asignatura y se mantendrá para las convocatorias del mismo curso académico (2ª convocatoria), siempre y cuando esta calificación sea igual o superior a 5 puntos (sobre 10).

El trabajo podrá ser presentado en fecha previa a la fecha oficial de la primera convocatoria, o, en su defecto, en la fecha de la convocatoria oficial establecida en el calendario de exámenes del Centro.

#### Criterios de evaluación

Valoración favorable	Valoración desfavorable
La comprensión de las leyes, teorías y conceptos	La ausencia de explicaciones en el desarrollo de los problemas
La destreza y habilidad en el manejo de las herramientas matemáticas	El desorden y la mala presentación
La utilización correcta de las unidades en las magnitudes	Errores en cálculos matemáticos sencillos
La claridad en los esquemas, figuras y representaciones gráficas	Las faltas de ortografía
La corrección del planteamiento y de los resultados, así como el orden, la presentación e interpretación de los mismos	

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en una serie de modalidades docentes:

1. **Clases teóricas.** Modalidad presencial en la cual se desarrollarán los contenidos de los temas propuestos.
2. **Sesiones prácticas de resolución de problemas.** Modalidad presencial en la cual se resolverán problemas relacionados con los contenidos de la asignatura.
3. **Estudio y trabajo cooperativo.** Esta modalidad no presencial se centrará en la realización de un trabajo dirigido en grupos de tres integrantes.
4. **Visitas técnicas.** Modalidad presencial destinada a que el alumnado adquiera una visión práctica y real de los contenidos teóricos y prácticos realizados a lo largo del curso.
5. **Estudio y trabajo autónomo.** Durante esta modalidad no presencial, el alumnado se dedicará al estudio personal.
6. **Tutorías.** Podrán ser presenciales (en el despacho del profesor) o virtuales.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

- 1: **Sesiones teóricas:** al comenzar cada tema, se le describe al alumno el contenido teórico que el profesor va a exponer en clase. Durante estas sesiones, con el objetivo de desarrollar la capacidad de razonamiento y extender las condiciones de estudio, los alumnos participarán en la resolución de cuestiones planteadas y no explicadas por el profesor.
- 2: **Sesiones de problemas:** correspondiente con cada tema, se planteará una colección de ejercicios y problemas. Algunos de ellos se resuelven en el aula, quedando el resto para trabajo no presencial del estudiante. Los problemas propuestos serán relativos tanto a cuestiones que contribuyan a facilitar el aprendizaje de los fundamentos teóricos explicados en las sesiones teóricas, como representativas de las que se pueden presentar durante el desarrollo de un proyecto real.

**3: Sesiones de prácticas** donde el alumno interpretará el funcionamiento teórico y real de distintas instalaciones en explotaciones agropecuarias, aprendiendo a justificarlas mediante cálculo numérico y a través del uso de instrumentos y software específico.

**4: Sesiones de trabajo colaborativo** donde grupos de 3 alumnos llevarán a cabo un trabajo no presencial propuesto por los profesores enfocado a la justificación e implementación de instalaciones para explotaciones agropecuarias.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

2º Cuatrimestre	Teoría		Problemas		Prácticas		Trabajos		Total
	Hp	Hnp	Hp	Hnp	Hp	Hnp	Hp	Hnp	
1ª Semana	2	3	2	3					4
2ª Semana	2	3	2	3					4
3ª Semana	2	3	2	3					4
4ª Semana	2	3					2	3	4
5ª Semana	2	3					2	3	4
6ª Semana	2,5	3,75	1,5	2,25					4
7ª Semana					4	6			4
8ª Semana			1+1	3			1+1	3	2+2
9ª Semana	2	3	2	3					4
10ª Semana	2	3	2	3					4
11ª Semana	2	3	2	3					4
12ª Semana					4	6			4
13ª Semana	2	3					2	3	4
14ª Semana	2	3					2	3	4
15ª Semana	2,5	3,75	1,5	2,25					4
<b>TOTAL HORAS</b>	25	37,5	17	25,5	8	12	10	15	150
<b>TOTAL EN ECTS</b>	2,5		1,7		0,8		1		6

**Hp:** Horas presenciales

**Hnp:** Horas no presenciales que se necesitan para preparar, estudiar... lo realizado en las horas presenciales o porque la actividad la realiza de forma autónoma el alumno.

### Distribución del trabajo del alumno

Horas presenciales				No presenciales
Sesiones Teóricas	Problemas	Prácticas	Trabajos	
25	17	8	10	90

### Programa de Teoría

1. Normativa Europea, Nacional y Autonómica relativa a los Alojamientos Agropecuarios.
2. Diseño y dimensionamiento de alojamientos para rumiantes.
3. Diseño y dimensionamiento de alojamientos para monogástricos.
4. Diseño y dimensionamiento de alojamientos en avicultura, cunicultura y otros.
5. Importancia de las instalaciones agropecuarias en el contexto general de la Zootecnia. Adecuación de las exigencias del ganadero y el animal. Importancia del bienestar en los alojamientos ganaderos.
6. El confort en los alojamientos ganaderos. Temperaturas óptimas. Zona termoneutra. Temperatura crítica inferior. Temperatura crítica superior y evaporativa. Factores que modifican las temperaturas críticas.
7. Requerimientos ambientales en las principales especies ganaderas, tanto rumiantes como monogástricos y avicultura.

- Necesidades de espacio, temperatura y humedad relativa en las distintas fases productivas y sus implicaciones prácticas. Concentraciones admisibles de gases.
8. Principales métodos de intercambio de calor entre el animal y el entorno. Pérdidas de calor por convección, conducción y radiación. Calor sensible. Pérdidas de calor por evaporación. Calor latente. Implicación de los diferentes tipos de pérdidas en las instalaciones y utillaje.
  9. Ganancias y pérdidas de calor en los alojamientos ganaderos. Ecuación de equilibrio térmico. Concepto e importancia del aislamiento térmico.
  10. Concepto y objetivos de la ventilación en alojamientos ganaderos. Ventilación estática o natural. Ventajas e inconvenientes. Tipos de ventilación estática: horizontal y vertical. Cálculo de las secciones de entradas y salidas de aire y su relación con la velocidad. Factores de que dependen ambos parámetros.
  11. Ventilación dinámica o forzada. Ventajas e inconvenientes. Tipos. Ventilación por depresión o extracción. Características. Diferentes posibilidades, con entrada de aire natural o de aire pretratado. Diseños. Cálculo de la sección de entradas de aire. Ventilación por sobrepresión. Cálculo de la velocidad de aire a nivel del animal.
  12. Bases de cálculo de las necesidades de renovación de aire en invierno y en verano para las distintas especies animales. Tipos de ventiladores. Automatización de la ventilación. Regulación continua o proporcional de la ventilación.
  13. La refrigeración en alojamientos ganaderos. Bases de la refrigeración evaporativa. Refrigeración por paneles o por boquillas. Bases de cálculo y reducción esperada de la temperatura. Ventilación tipo túnel. Bases de cálculo.
  14. La máquina de ordeño. Sistema de vacío: bomba de vacío, balde trampa, regulador, manómetro y línea de vacío. Sistema de ordeño: línea de leche, colector, medidores de flujo, pezoneras. Sistema de pulsado. Bases de la pulsación. Pulsadores. Pulsación electrónica. Descripción del ciclo de pulsado.
  15. Salas de ordeño para ganado bovino. Ordeño en plaza fija. Salas de ordeño individual: tándem. Salas de ordeño en grupo: espina de pescado y paralelo. Salas de ordeño en serie continua: carruseles. Ordeño automatizado: robots.
  16. Ordeño mecánico en ovino y caprino. Bases. Aptitud al ordeño mecánico. Sistema Casse. Sistemas lineales. Carruseles. Características técnicas de la máquina de ordeño en pequeños rumiantes.
  17. Psicrometría.
  18. Calefacción. Cálculo de las necesidades de calefacción. Tipos de calefacción para los alojamientos ganaderos. Criterios de elección del sistema de calefacción.
  19. Equipamiento de las explotaciones ganaderas. Conceptos y definiciones. Necesidad y justificación de la mecanización y de la automatización. Terminología. Criterios y clasificación de equipos y material.
  20. Equipamiento para la distribución de alimentos y agua. Sistemas fijos de transporte de piensos sólidos. Sistemas de distribución de pienso sólido. Transporte y distribución de piensos húmedos y líquidos. Transporte y distribución de forrajes y pajas. Distribución del agua. Sistemas Unifeed.
  21. Equipamiento para la eliminación de deyecciones. Sistemas de evacuación de purines. Sistemas de evacuación de deyecciones semisólidas. Sistemas de evacuación de estiércoles, deyecciones y gallinaza sólidas.
  22. Material complementario y auxiliar. Explotaciones de bovino de carne. Explotaciones de bovino lechero. Granjas porcinas. Granjas avícolas. Explotaciones de pequeños rumiantes.

## **Programa de Prácticas**

### **Programa de problemas y prácticas**

1. Cálculos de aislamiento térmico de muros y cubierta en un alojamiento ganadero utilizando diferentes materiales de construcción y aislantes.
2. Cálculo de las necesidades de renovación de aire en invierno y verano para distintas especies animales.
3. Cálculo de las necesidades de calefacción. Cálculo de las necesidades de renovación de aire en un alojamiento con una ventilación tipo túnel.
4. Descripción y uso del equipamiento destinado a evaluar el control ambiental en instalaciones ganaderas
5. Evaluación práctica de sistemas de ventilación en granjas.
- 6.- Evaluación práctica de instalaciones en granjas de cebo de corderos.
7. Estudio práctico del funcionamiento de una máquina de ordeño.

## **Bibliografía recomendada**

## Bibliografía básica

CALLEJO, A. (2009). Cow Comfort. El Bienestar de la Vaca Lechera. Editorial Servet, Zaragoza.

FORCADA, F., BABOT, D., VIDAL, A., BUXADÉ, C. (2009). Ganado Porcino. Diseño de Alojamientos e Instalaciones. Editorial Servet, Zaragoza.

FUENTES, J.L. (1985). Climatización de Alojamientos Ganaderos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Publicaciones de Extensión Agraria, Madrid.

GARCÍA VAQUERO, E. (1987). Diseño y Construcción de Alojamientos Ganaderos. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

WATHES, C.M., CHARLES, D.R. (1994). Livestock Housing. CAB International, Wallingford, UK.

## Bibliografía complementaria

BUXADÉ, C. (1997). Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Monografía I: Alojamientos e Instalaciones (I). Editorial Mundi-Prensa.

BUXADÉ, C. (1998). Zootecnia. Bases de la Producción Animal. Monografía I: Alojamientos e Instalaciones (II). Editorial Mundi-Prensa.

FORCADA, F. (1997). Alojamientos para Ganado Porcino. Mira Editores, Zaragoza.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Alojamientos e instalaciones. I / Coordinador y director, Carlos Buxadé Carbó ; con la participación de 12 autores . Madrid [etc.] : Mundi-Prensa, 1997
- Alojamientos e instalaciones. II / Coordinador y director, Carlos Buxadé Carbó ; con la participación de 12 autores . Madrid [etc.] : Mundi-Prensa, 1998
- Callejo Ramos, Antonio. Cow comfort : El bienestar de la vaca lechera / Antonio Callejo Ramos Zaragoza : Servet , D.L. 2009
- Forcada Miranda, Fernando. Alojamientos para ganado porcino / Fernando Forcada Miranda . 1ª ed. Zaragoza : Mira, 1997
- Fuentes Yagüe, José Luis. Climatización de alojamientos ganaderos. José Luis Fuentes Yagüe . Madrid : Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Publicaciones de Extensión Agraria, 1985
- Ganado porcino : diseño de alojamientos e instalaciones / Fernando Forcada... [et al.] . Zaragoza : Servet, D.L. 2009
- García-Vaquero Vaquero, Emilio. Diseño y construcción de alojamientos ganaderos / Emilio García-Vaquero Vaquero . 3a. ed. rev. y amp. Madrid : Mundi-Prensa, 1987
- Livestock housing / edited by C.M. Wathes and D.R. Charles . Wallingford : Cab Internacional, cop.1994