



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural

Proyecto de adaptación de una granja de vacuno de leche
a un sistema de ordeño robotizado

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Agronómica

AUTOR/A: Traver Rojano, Rubén

Tutor/a: Estellés Barber, Fernando

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

Resumen:

El proyecto propone la modernización de una explotación lechera existente que cuenta con 120 vacas. Actualmente, la infraestructura incluye una sala de ordeño convencional de 2x6x12 en línea baja, dos parques con aproximadamente 50 animales cada uno, una sala con dos tanques de almacenamiento de leche, dos silos y un pajar para almacenar paja, alfalfa y pienso a granel. Además, hay tres empleados: dos se turnan semanalmente para los turnos de ordeño matutino y vespertino, mientras que otro trabaja en horario partido para las tareas de alimentación y mantenimiento.

La modernización implica reemplazar la sala de ordeño con dos robots debido a la dificultad para encontrar mano de obra estable a largo plazo. Además, la producción actual de leche es limitada, ya que solo se realizan dos ordeños al día, lo que podría aumentar si se incrementa el número de ordeños diarios.

Por lo tanto, el proyecto incluirá una evaluación de la situación actual de la explotación, un diseño que abarcará la construcción, el sistema hidráulico y eléctrico, un plan para el nuevo manejo requerido debido a los cambios, y finalmente, un presupuesto detallado del costo del proyecto.

Palabras clave: ganadería de precisión, ordeño mecánico, bienestar animal, sala de ordeño

Abstract:

The project proposes the modernization of an existing dairy farm with 120 cows. Currently, the infrastructure includes a conventional milking parlor of 2x6x12 in a low-line, two paddocks with approximately 50 animals each, a room with two milk storage tanks, two silos, and a barn for storing straw, alfalfa, and bulk feed. Additionally, there are three employees: two rotate weekly for morning and evening milking shifts, while another works split shifts for feeding and maintenance tasks.

The modernization involves replacing the milking parlor with two robots due to the difficulty in finding stable long-term labor. Furthermore, the current milk production is limited, as only two milkings are done per day, which could increase if the number of daily milkings is increased.

Therefore, the project will include an assessment of the current situation of the farm, a design encompassing construction, hydraulic and electrical systems, a plan for the new management required due to the changes, and finally, a detailed budget of the project cost.

Keywords: precision livestock, mechanical milking, animal welfare, milking parlor

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA
I DEL MEDI NATURAL



ALUMNO/A: RUBÉN TRAVER ROJANO

DOCUMENTO 1: MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1.	Antecedentes	5
2.	Objetivo del proyecto	5
3.	Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030.....	5
3.1.	ODS 2: Hambre cero	6
3.2.	ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico.....	6
3.3.	ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras	6
3.4.	ODS 12: Producción y consumo responsable	6
3.5.	ODS 13: Acción por el clima	6
4.	Emplazamiento.....	6
5.	Climatología.....	7
6.	Estudio socioeconómico.....	8
7.	Distribución geográfica de las explotaciones y cabaña de ganado bovino de leche	9
8.	Elección de la raza.....	9
8.1.	Origen.....	9
8.2.	Características morfológicas	10
8.3.	Características productivas.....	10
9.	Gestión de la explotación	10
9.1.	Composición del rebaño.....	10
9.2.	Manejo reproductivo	10
9.3.	Lactación y periodo de secado	11
9.4.	Manejo general.....	12
9.4.1.	Alimentación	12
9.4.2.	Limpieza de locales.....	12
9.4.3.	Manejo de residuos y estiércol	12
9.4.4.	Ordeño.....	12
9.4.5.	Terneros.....	13
10.	Producción.....	13
11.	Instalaciones existentes	13
11.1.	Naves de descanso y alimentación	13
11.2.	Sala de ordeño	14
11.3.	Lechería.....	14
11.4.	Cuarto del personal.....	14
11.5.	Cuarto de baño	14
11.6.	Oficina.....	14
11.7.	Almacenes	14
11.8.	Zona de alimentación	14

11.9.	Zona de los mamones	14
11.10.	Zona de maquinaria	14
11.11.	Maquinaria	15
12.	Nueva instalación	15
12.1.	Descripción de la nave	15
12.2.	Dimensionado de la estructura	16
13.	Instalación hidráulica	18
13.1.	Agua fría.....	18
13.2.	Agua caliente.....	18
13.3.	Aguas pluviales	19
14.	Instalación eléctrica.....	19
14.1.	Iluminación.....	19
14.2.	Potencia requerida.....	19
14.3.	Circuito eléctrico	20
14.4.	Elementos de protección	20
15.	Estudio ecenómico	20
15.1.	Inversión.....	20
15.2.	Costes	20
15.3.	Ingresos	21
15.4.	índeces financieros	21
15.4.1.	Valor actual neto (VAN).....	21
15.4.2.	Plazo de recuperación (PAY-BACK).....	21
15.4.3.	Relación beneficio-inversión (VAN/K)	21
15.4.4.	Tasa interna de rendimiento (TIR).....	21
16.	Plan, calendario y plazo de ejecución del proyecto.....	21
17.	Presupuesto	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Relación del proyecto con los ODS	5
Tabla 2	Valores mensuales de ITH medios.....	7
Tabla 3	Dimensionado instalación agua fría	18
Tabla 4	Dimensionado instalación agua caliente	19
Tabla 5	Potencia demandada receptores eléctrico.....	19
Tabla 6	Secciones instalación eléctrica.....	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Distribución de la nave	15
----------	-------------------------------	----

Figura 2 Pórtico.....	16
Figura 3 Muro hastial.....	17
Figura 4 Zapata	17
Figura 5 Armadura zapata.....	17

1. ANTECEDENTES

Albal, situada en la comarca de l'Horta Sud en Valencia, es una localidad con una rica tradición agrícola y ganadera. Las condiciones climáticas mediterráneas y la disponibilidad de recursos naturales hacen de esta región un lugar adecuado para la explotación de vacuno de leche.

La economía de Albal se sustenta en la agricultura y la ganadería. Los agricultores locales combinan cultivos intensivos con explotaciones ganaderas, generando un sistema agropecuario integrado. La producción de cítricos es notable, así como el cultivo de hortalizas en invernaderos. La ganadería, aunque no tan prominente como la agricultura, juega un papel crucial en la economía local, proporcionando productos lácteos y cárnicos.

La ganadería de vacuno de leche en Albal ha evolucionado desde pequeñas granjas familiares a explotaciones más tecnificadas. Históricamente, la producción de leche se ha realizado mediante métodos convencionales, con infraestructuras básicas y mano de obra local.

Actualmente, la explotación lechera en Albal enfrenta varios retos, incluyendo la necesidad de modernización para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad. La explotación objeto del proyecto cuenta con 120 vacas y varias infraestructuras, pero se enfrenta a dificultades para encontrar mano de obra estable y a una producción limitada por los dos ordeños diarios. El sector en la zona se caracteriza por la búsqueda de tecnologías que permitan aumentar la productividad y reducir la dependencia de la mano de obra manual.

2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es la modernización de una explotación lechera en Albal (Valencia) para incrementar su eficiencia y productividad. Esto incluye:

- **Automatización del Ordeño:** Reemplazar la sala de ordeño convencional con dos robots de ordeño, mejorando la eficiencia y reduciendo la dependencia de la mano de obra.
- **Aumento de la Producción:** Incrementar la frecuencia de los ordeños diarios para aumentar la producción de leche.

El proyecto abarca la evaluación de la situación actual, el diseño y planificación de la nueva nave donde se situarán los robots, y un análisis financiero detallado para garantizar la viabilidad y el éxito de la modernización.

3. RELACIÓN DEL TRABAJO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGENDA 2030

El grado de relación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) se identifican en la tabla 1.

Tabla 1 Relación del proyecto con los ODS

Objetivos de Desarrollo Sostenible	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.			X	
ODS 2. Hambre cero.	X			
ODS 3. Salud y bienestar.		X		
ODS 4. Educación de calidad.		X		
ODS 5. Igualdad de género.		X		
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.		X		
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.		X		
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.	X			
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.	X			
ODS 10. Reducción de las desigualdades.			X	
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.			X	

Objetivos de Desarrollo Sostenible	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 12. Producción y consumo responsables.	X			
ODS 13. Acción por el clima.	X			
ODS 14. Vida submarina.				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				X

A continuación, se detallan aquellos ODS que tienen mayor relación con el proyecto.

3.1. ODS 2: HAMBRE CERO

- **Aumento de la producción:** La automatización permite un ordeño más eficiente, incrementando la producción de leche y su disponibilidad en el mercado, contribuyendo a la seguridad alimentaria.
- **Mejora de la calidad:** Los robots de ordeño pueden garantizar mejores estándares de higiene y calidad en la leche producida, mejorando la nutrición de los consumidores.

3.2. ODS 8: TRABAJO DEVENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

- **Mejores condiciones laborales:** La reducción del trabajo físico pesado y la mejora de las condiciones laborales pueden atraer a más trabajadores a la industria, mejorando la calidad del empleo.
- **Crecimiento económico:** Aumento de la producción y eficiencia puede conducir a un crecimiento económico local, fortaleciendo la economía rural.

3.3. ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS

- **Innovación tecnológica:** La adopción de robots de ordeño representa una innovación en la industria agrícola, mejorando la competitividad y la sostenibilidad de la producción.
- **Mejora de infraestructuras:** La modernización de las granjas con tecnología avanzada mejora las infraestructuras agrícolas, facilitando una producción más eficiente y sostenible.

3.4. ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE

- **Eficiencia en la producción:** La automatización permite una producción más eficiente y sostenible de leche, reduciendo desperdicios y optimizando el uso de recursos.
- **Trazabilidad y control:** Los robots pueden ofrecer mejor trazabilidad y control de la calidad del producto, promoviendo prácticas responsables en la cadena de suministro.

3.5. ODS 13: ACCIÓN POR EL CLIMA

- **Reducción de emisiones:** Mejoras en la eficiencia pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción de leche, contribuyendo a la mitigación del cambio climático.
- **Gestión de recursos:** Tecnologías avanzadas permiten una mejor gestión de recursos y prácticas agrícolas más sostenibles, reduciendo el impacto ambiental.

4. EMPLAZAMIENTO

Como se puede ver en el Plano 1 Emplazamiento, la explotación se encuentra entre los términos municipales de Albal y Beniparell pertenecientes a la comarca del l'Horta Sud en la provincia de Valencia.

Albal es una localidad con una superficie de 13.4 km². Se encuentra a una altitud de 14 metros sobre el nivel del mar. Su proximidad a Valencia capital y su ubicación en una zona agrícola la convierten en un lugar estratégico para la agricultura y la ganadería.

La explotación se encuentra ubicada en la parcela 7002 del polígono 27, en el término municipal anteriormente mencionado, disponiendo de una superficie de 0,5101 ha. Las coordenadas UTM de la parcela son: X: 721761.33, Y: 4363061.84 y HUSO: 30.

El acceso a la explotación se realiza a través del Camí de la Foya teniendo a menos de 1 km la CV-33.

5. CLIMATOLOGÍA

La climatología es un factor importante en una explotación ganadera, ya que afecta directamente a la productividad y el bienestar de los animales que habitan en ella.

Para definir el clima de la zona, es fundamental conocer los parámetros que lo influyen, como la temperatura y la humedad relativa. Estos datos se obtienen de la estación meteorológica más cercana a nuestra explotación, que en este caso es el observatorio de Picassent, un municipio valenciano ubicado aproximadamente a 5 km de la explotación. Se ha tomado información de los últimos 10 años mostrándose los resultados en el Anexo I.

Se establece una temperatura media anual de 17,60 °C con una humedad relativa del 70,09 %. La humedad relativa es bastante elevada debido a que se encuentra cerca del mar y del parque natural de la Albufera

Estos datos permiten identificar en la zona un clima mediterráneo en el que el mes más caluroso es agosto con una temperatura media de 26,02 °C y el más frío es enero con una temperatura media de 10,21 °C.

Un dato importante para tener en cuenta es el índice de temperatura-humedad (ITH), el cual compara la temperatura y la humedad relativa para estimar el riesgo de estrés térmico de los animales. En la tabla 2 se puede ver los resultados de ITH de cada mes en el lugar donde se sitúa la explotación. El estrés térmico se clasifica según el calor obtenido en:

- Ausencia de estrés → $ITH < 71$
- Estrés Suave → $72 < ITH < 78$
- Estrés Real → $79 < ITH < 88$
- Estrés Grave → $89 < ITH < 99$

Tabla 2 Valores mensuales de ITH medios

MES	ITH MEDIA
ENERO	51,80
FEBRERO	54,08
MARZO	55,87
ABRIL	58,4
MAYO	64,36
JUNIO	70,52
JULIO	75,36
AGOSTO	75,48
SEPTIEMBRE	70,78
OCTUBRE	64,88
NOVIEMBRE	58,34
DICIEMBRE	55,06

Los meses con mayor riesgo van a ser julio y agosto, aunque el estrés no llega a clasificarse como real se ve mermada tanto la producción de leche como la fertilidad de las vacas. Es por ello. Que durante el periodo estival no se realiza IA en la explotación.

Para reducir al máximo posible el estrés se sitúan en la explotación ventiladores que hacen que el aire sobre los animales se mueva permitiéndoles un mayor intercambio de calor. Además, es recomendable dejar a los animales descansar tranquilamente durante las horas centrales del día para evitar empeorar la situación.

En el anexo I se detallan los efectos de la temperatura, la humedad relativa y el viento sobre los animales que es importante tenerlo en cuenta.

6. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

El sector lechero es uno de los pilares fundamentales de la agricultura y la economía rural a nivel mundial. La producción de leche no solo proporciona ingresos directos a los productores, sino que también genera empleo y fomenta el desarrollo de industrias derivadas como la elaboración de productos lácteos. Este estudio analiza el estado actual del sector lechero, con un enfoque particular en el ganado vacuno lechero, a nivel español, europeo y mundial, evaluando su impacto socioeconómico y las tendencias emergente.

En España, el sector del ganado vacuno lechero desempeña un papel crucial en la economía rural, especialmente en regiones como Galicia, Castilla y León y Cataluña, donde se concentra la mayor parte de la producción. Según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, España produce aproximadamente 7 millones de toneladas de leche al año. La modernización de las explotaciones y la adopción de nuevas tecnologías han permitido mejorar la eficiencia y la calidad de la producción lechera. Sin embargo, el sector enfrenta desafíos como la volatilidad de los precios de la leche, la competencia con productos importados y la necesidad de cumplir con estrictas normativas medioambientales y de bienestar animal.

En el contexto europeo, la Unión Europea es uno de los mayores productores de leche del mundo, con una producción anual que supera los 150 millones de toneladas. Países como Alemania, Francia y los Países Bajos lideran la producción lechera en la región. La política agrícola común (PAC) de la UE ha jugado un papel esencial en el apoyo a los productores lecheros a través de subsidios y programas de desarrollo rural. A pesar de las políticas de apoyo, el sector enfrenta retos significativos, incluyendo la necesidad de adaptarse a la creciente demanda de productos sostenibles y orgánicos, así como a la presión por reducir la huella de carbono del sector ganadero.

A nivel mundial, el mercado de la leche está dominado por países como Estados Unidos, India, China y Brasil. India es el mayor productor de leche del mundo, aunque gran parte de su producción se destina al consumo interno. Estados Unidos, por su parte, es un actor clave en la exportación de productos lácteos, gracias a sus avanzadas técnicas de producción y su alta eficiencia. La globalización ha intensificado la competencia en el sector, y los productores deben enfrentarse a fluctuaciones en los precios internacionales, barreras comerciales y cambios en los patrones de consumo. La creciente demanda de productos lácteos en Asia y África ofrece oportunidades para la expansión del mercado, pero también requiere inversiones significativas en infraestructura y tecnología para satisfacer la demanda de manera sostenible.

El impacto socioeconómico del sector lechero es profundo y multifacético. En las zonas rurales, la producción lechera es una fuente vital de empleo y estabilidad económica. La industria lechera no solo genera ingresos para los agricultores, sino que también impulsa una cadena de valor que incluye transporte, procesamiento, distribución y venta de productos lácteos. Además, el sector contribuye al desarrollo de comunidades rurales al financiar infraestructuras locales y servicios básicos. Sin embargo, la concentración de la producción en grandes explotaciones y la competencia internacional pueden amenazar la viabilidad de pequeñas explotaciones familiares, lo que requiere políticas públicas equilibradas que fomenten tanto la eficiencia como la equidad.

En conclusión, este estudio revela un panorama complejo y dinámico. Mientras que la producción lechera sigue siendo un componente esencial de la economía rural y global, el sector enfrenta numerosos desafíos y oportunidades. La adaptación a las nuevas demandas de sostenibilidad, la gestión de la volatilidad de los precios y la implementación de tecnologías innovadoras serán cruciales para asegurar un futuro próspero para los productores de leche y sus comunidades. La cooperación entre productores, gobiernos y consumidores será fundamental para enfrentar estos retos y garantizar la sostenibilidad socioeconómica del sector lechero en el siglo XXI.

7. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS EXPLOTACIONES Y CABAÑA DE GANADO BOVINO DE LECHE

En España, la producción de leche está concentrada en unas pocas regiones que destacan por su gran número de explotaciones y cabezas de ganado. Galicia es la principal región productora, representando aproximadamente el 38% de las explotaciones lecheras y el 40% del total de vacas lecheras del país. Le siguen Castilla y León, con un 15% de las explotaciones y un 18% de la cabaña lechera, y Cataluña, con un 12% de las explotaciones y un 10% de la cabaña lechera.

Las explotaciones lecheras en España varían considerablemente en tamaño. Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, aproximadamente el 70% de las explotaciones lecheras tienen menos de 50 vacas, mientras que solo el 5% de las explotaciones cuentan con más de 200 vacas. Las explotaciones más grandes, aunque menos numerosas, representan una proporción significativa de la producción total de leche debido a su mayor eficiencia y productividad.

La Comunidad Valenciana, aunque no es una de las principales regiones productoras de leche en España, mantiene una presencia significativa en el sector lechero. La región cuenta con aproximadamente el 3% de las explotaciones lecheras del país y alberga cerca del 2% del total de vacas lecheras.

En términos de distribución dentro de la Comunidad Valenciana, las provincias de Valencia y Castellón tienen una mayor concentración de explotaciones lecheras en comparación con Alicante. Las explotaciones en la Comunidad Valenciana tienden a ser de tamaño pequeño a mediano. Cerca del 75% de las explotaciones tienen menos de 50 vacas, mientras que alrededor del 20% cuentan con entre 50 y 100 vacas. Solo un 5% de las explotaciones tienen más de 100 vacas.

El tamaño de las explotaciones lecheras en España y la Comunidad Valenciana refleja tanto las condiciones económicas como las estrategias de gestión de los productores. Las explotaciones más pequeñas suelen ser de carácter familiar y se encuentran más comúnmente en regiones montañosas y menos accesibles, donde las condiciones geográficas limitan la posibilidad de expansión. En contraste, las explotaciones más grandes, que predominan en regiones llanas y de fácil acceso, se benefician de economías de escala y pueden invertir más en tecnología y mejoras de eficiencia.

En la Comunidad Valenciana, la mayoría de las explotaciones son de tamaño pequeño a mediano debido a la naturaleza fragmentada del terreno y la estructura tradicional de la agricultura en la región. Estas explotaciones más pequeñas enfrentan desafíos particulares, como la necesidad de modernizar sus instalaciones y competir con productos importados a bajo costo, pero también se benefician de la proximidad a los mercados locales y una mayor adaptabilidad a nichos de mercado específicos, como la producción de leche orgánica o artesanal.

8. ELECCIÓN DE LA RAZA

La raza elegida para la explotación de ganado vacuno de este proyecto es la Raza Frisona o Holstein. Esta es la raza de vacuno lechero por excelencia ya que se encuentra distribuida por todo el mundo ya que su adaptabilidad al medio es bastante buena.

8.1. ORIGEN

Esta raza tiene su origen en la región holandesa de Frisa, por lo que recibe su nombre. Sin embargo, desde 1965 gran parte de la genética que se compra en España es de origen estadounidense o canadiense donde se avanzó más en temas de mejora genética, obteniendo animales con mayor producción media.

8.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Los animales de la raza frisona son animales celoides, longilíneos, hipermétricos, de poca masa y proporcionado hueso. Se caracterizan por un ligero dimorfismo sexual en su estructura y capacidad, con una moderna tendencia al descornado de los animales para facilitar su manejo. Su condición lechera aporta a las hembras un sistema mamario equilibrado, con ligamentos suspensores fuertes, así pues, la ubre tiene una gran capacidad y está muy desarrollada y bien irrigada, fuertemente adherida, con pezones medianos, separados y simétricos para facilitar el ordeño. La selección por morfología mamaria ha ido en aumento en los últimos años debido a la implantación en las explotaciones de robots de ordeño automáticos, a fin de facilitar la tarea de localización de los pezones y colocación de las pezoneras.

La altura de la cruz suele ser entre 150-160 cm, siendo normalmente mayor en los machos. El peso de las crías al parto es aproximadamente de 40 kg, llegando a alcanzar en su etapa adulta aproximadamente 600-700 kg, en caso de las hembras, y 1000 kg los machos.

8.3. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS

Es una raza de aptitud lechera que alcanza los 10000-12000 kg de leche en cada lactación llegando a pico productivos de más de 40 L/día. La composición de grasa y proteína suele estar cerca del 3-4%.

Es habitual que las hembras se inseminen con semen de razas cárnicas como Limousine o Azul Belga, cuyas crías no son muy grandes, con el fin de evitar problemas en el momento del parto. Esto proporciona animales con un mayor crecimiento y, por tanto, su precio de venta es mayor.

9. GESTIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

La explotación sobre la que se realiza el proyecto presenta una estabulación libre cerrada. Actualmente las vacas se encuentran distribuidas en 3 zonas o parques, 2 de producción y 1 de vacas secas. Los parques de producción tienen cubículos, uno de arena y el otro de colchones y serrín. Además, el parque 2 presenta una zona de cama caliente que permite que la capacidad de animales sea mayor que la del parque 1. Ambos están equipados con arrobaderas que permiten eliminar las deyecciones de los animales a la fosa de purines situada al final de los parques.

Con la implantación de los robots, a fin de facilitar el acceso a los mismo por parte de las vacas, se eliminarán los parques dejando a todos los animales juntos.

Toda la información presente en este apartado se encuentra más detallada en el Anejo II Planificación y manejo de la explotación.

9.1. COMPOSICIÓN DEL REBAÑO

La explotación cuenta con 120 vacas en edad productiva cuya producción de leche mínima es de 20 l, ya que a partir de esta deja de ser restable su alimentación y pasa al parque de secas. Teóricamente deberían tener un parto al año, pero al tratarse de animales de alta producción su ciclo productivo suele aumentar hasta los 14 meses (12 meses de producción y 2 de secado).

La vida útil de estas vacas es de 4 ciclos productivos por lo que se necesitan 30 novillas de reposición al año. Estas no se encuentran en la explotación ya que son enviadas a las pocas semanas de nacer a un centro de cría, situado en la localidad de Titaguas, Castellón, donde son criadas e inseminadas. Se devuelven a la explotación a los 2 años cuando están a pocas semanas de tener su primer parto.

9.2. MANEJO REPRODUCTIVO

La reproducción se realiza por inseminación artificial (IA). Se requieren entre 2-4 inseminaciones para que las vacas queden gestantes. El 50% o menos se quedan preñadas en la primera

inseminación, aunque puede variar mucho dependiendo de la época del año y el nivel productivo del animal.

Para que la IA sea un éxito es necesario llevar a cabo un registro individual de las vacas y sus datos de celos. También es importante registrar las inseminaciones para ver posibles problemas reproductivos. Todo ello es necesario para llevar a cabo un correcto manejo reproductivo.

La detección de celo es crucial para llevar a cabo la IA en el momento óptimo donde la fertilidad sea más elevada. Actualmente, se realiza utilizando collares capaces de medir entre otras cosas la actividad de las vacas que es un indicador bastante fiable del celo. Cuando se registra un pico de actividad en un animal, el programa que recoge la información de estos dispositivos en el ordenador envía una alarma. Esta indica mediante un índice que va de 0-100 lo bueno que es el celo, en qué fase de este se encuentra y si se encuentra en el momento adecuado o no para la inseminación. Además, de este dispositivo están equipadas con podómetros que permiten identificar a los animales al entrar en la sala de ordeño y, por tanto, registrar su producción. También miden la actividad, pero de una forma menos precisa y el programa no envía ningún tipo de alarma.

Con la implantación de los robots de ordeño automáticos esto va a cambiar ya que estarán equipados con un sistema que permite detectar el celo a partir del análisis de la progesterona en la leche mejorando de esta forma la detección de celo e informando al ganadero de que vacas deben ser inseminadas o si se encuentran ya preñadas. Este sistema mejorará la detección de celos silenciosos y permitirá disminuir costes en equipos como collares y podómetros y, además, el coste del veterinario para la confirmación de preñez ya que puede pasar de realizar 3 visitas (28, 60, 90 días de gestación) a una sola visita a los 60 días.

Cuando el robot detecte que una vaca está en celo, no le permitirá salir al parque con el resto, sino que la dirigirá, mediante una puerta seleccionadora, a un recinto cerrado donde poder ser cogida e inseminada. Este procedimiento será llevado a cabo por un veterinario.

La técnica de inseminación más extendida en bovino es el método recto-cervical, que consiste en introducir un brazo por el recto de la vaca, manipulando el cérvix, y con la otra mano manipular el aplicador o pistola de inseminación que se introduce vía vaginal para depositar el semen en el cuello del útero.

Si las vacas no salen por ellas mismas pasan a un programa de sincronización de celos. Este consiste en un tratamiento con Gonadotropinas y Prostaglandinas que permite la salida en celo y una eficacia del 50% de las inseminaciones. El tratamiento simple se realizará a vacas múltiparas que no hayan salida en celo tras 100-120 días de lactación. En cuanto al doble, se realizará a las que el primer tratamiento no surja efecto. Si este tratamiento no funciona se designará para llevar a matadero tras completar la lactación.

9.3. LACTACIÓN Y PERIODO DE SECADO

Las vacas pasan a lactación tras el parto, pero durante los 2 primeros días se recoge el calostro para dárselo a las crías mediante el uso de biberones de 1,8 litros. Los terneros recién nacidos están desprovistos de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo por lo que están completamente desprotegidos frente a cualquier enfermedad, por lo que es esencial que tomen el calostro correctamente, ya que les aportará los anticuerpos necesarios en las primeras horas de vida.

El ciclo productivo de una vaca comprende todas las fases y sucesos por las que pasan las vacas entre un parto y el siguiente. Este se divide en cuatro periodos bien diferenciados: parto, lactación exclusiva, lactación más gestación y periodo seco.

La curva de lactación es la representación de la producción de una vaca a lo largo de la lactación. El pico de leche se define como la producción máxima en un día, se suele alcanzar en los primeros

90 días de la lactación. A partir del 5º mes de gestación de la vaca se acelera la caída de la producción.

El periodo seco de las vacas se inicia debido a que en 2 meses la vaca va a tener un nuevo parto o porque la producción de leche es menor de 20 litros al día y es preferible que el animal se recupere a que siga en lactación. El objetivo fundamental de este periodo es garantizar el descanso de la glándula mamaria y la regeneración del tejido glandular productor de leche para preparar a la vaca para la siguiente lactación.

9.4. MANEJO GENERAL

Es aquel que tiene lugar diariamente en la explotación.

9.4.1. Alimentación

La alimentación de las vacas en producción está compuesta por alfalfa, paja, cebadilla y pienso. En cambio, la dieta de las vacas secas no contiene alfalfa y el porcentaje de pienso también es menor ya que sus necesidades energéticas y de proteína no son tan elevadas. Además, las vacas tendrán a libre disposición agua y piedras de sal.

El alimento se reparte con el carro mezclador tras los 2 ordeños diarios para, en caso de ser necesario, poder inmovilizar a los animales con las cornadizas autoblocantes.

9.4.2. Limpieza de locales

Una adecuada limpieza y desinfección de las instalaciones junto con la desinsectación y desratización tienen un efecto positivo sobre el estado sanitario de los animales.

La retira del estiércol en la zona de los cubículos se encuentra automatizado mediante arrobaderas que arrastran las deyecciones hasta la fosa de purines.

Las aguas procedentes de la limpieza de la sala de ordeño y la lechería serán conducidas a la fosa de purines, al igual que las aguas pluviales. Los tanques de almacenamiento de la leche se deben limpiar cada vez que sean vaciados mediante agua caliente y legía. Después deben ser enjuagados correctamente para evitar la contaminación de la leche.

Los robots de ordeño estarán equipados con un sistema de autolimpieza que se activará una o dos veces al día, quedando inactivos durante este procedimiento por lo que se recomienda que no se limpien ambos a la vez.

9.4.3. Manejo de residuos y estiércol

El estiércol se almacenará en una explanada ubicada frente a la explotación hasta que sea adquirido por agricultores locales.

Recientemente, se ha implementado un sistema de separación de sólidos y líquidos en la balsa de purines. El componente líquido seguirá siendo utilizado para la fertilización de los cultivos. Sin embargo, el componente sólido se dejará secar para ser utilizado como lecho en lugar de la arena actualmente empleada en los cubículos.

Los residuos veterinarios serán correctamente almacenados y retirados por una empresa especializada.

9.4.4. Ordeño

Actualmente, las vacas se recogen en la sala de espera, se cierra una zona del parque 1 para este fin, para su ordeño 2 veces al día. Primero entran los animales del parque 2 y, a continuación, los del 1 a fin de que no se mezclen. Esta tarea la realiza un único operario que se encarga de entrar a los animales a la sala de ordeño, limpiar y secar los pezones y colocar las pezoneras. Las vacas se ordeñarán hasta 2-3 meses antes del siguiente parto siempre y cuando la producción no

disminuya de los 15 litros diarios, ya que es el límite por el que sale rentable mantenerlas en ordeño.

La vaca cuando pare pasa directamente a producción marcándose con una cinta en la pata trasera durante los dos primeros días ya que es necesario retirar el calostro, no se puede mezclar con el resto de la leche. El calostro se le da a su cría con un biberón.

En caso de que algún animal deba ser tratado con algún medicamento, que implique un tiempo de espera en leche, se marcará con una cinta en cada pierna trasera y su leche será retirada.

Con la implantación de los robots, el ordeño va a ser libre, es decir, cada vaca irá al robot por sí misma pudiendo ocurrir dos cosas:

- Si el intervalo respecto al ordeño anterior es adecuado será ordeñada de nuevo.
- Si el intervalo no es suficiente, la vaca entrará y será dirigida otra vez al parque sin ser ordeñada.

Esto permitirá aumentar la cantidad de ordeños diarios, a tantos como necesite cada vaca, ya que el robot es capaz de predecir cuantos ordeños diarios necesita según en que punto de su curva de lactación se encuentre. Esto se traducirá en un aumento estimado del 5-10% en la producción diaria de leche.

Es fundamental tener en cuenta que la operación de estos sistemas requerirá un mantenimiento regular y periódico para garantizar su óptimo funcionamiento.

9.4.5. Terneros

Los terneros se separan de su madre al nacer. Las primeras 48 horas reciben el calostro dos veces al día. Una vez transcurrido este periodo, se alimentan con leche de las vacas de la explotación 2 veces al día mediante biberones de 1,8 L.

10. PRODUCCIÓN

La producción principal de la explotación es la leche. Sin embargo, se van a dar otras producciones: los terneros y las terneras, que no se destinan a reposición se venderán a un cebadero para que se engorden y se utilicen para la obtención de carne. Además, también se producirá estiércol y purín, que bien se utilizarán en la aplicación de los campos del propietario de la explotación o bien se venderán a los agricultores de la zona.

La producción diaria de leche de la explotación esta entre los 3500-4000 kg leche/día. Esto varía dependiendo del número de animales que se encuentren en ordeño en cada momento, las temperaturas y el momento del ciclo productivo en el que se encuentren las vacas a nivel general.

En cuanto a la venta de terneros se prevé que sea de aproximadamente 90 terneros por ciclo productivo.

Por último, la producción de estiércol anual se prevé cercada a las 2,5 toneladas al año.

11. INSTALACIONES EXISTENTES

En el Plano 2, se encuentra representada la distribución actual de las instalaciones en la explotación. En el Anexo III se describen de forma detallada cada una de ellas. A continuación, se van a enumerar cada una de ellas con una pequeña descripción:

11.1. NAVES DE DESCANSO Y ALIMENTACIÓN

Los animales se encuentran en parques, 2 de producción y 1 de secas. En caso de ser necesario, se puede delimitar otra zona que serviría de enfermería. Los parques de producción son donde se localizan aquellas vacas que se encuentran en ordeño y, por tanto, tienen acceso fácilmente a la

sala de ordeño. El parque 1 tiene capacidad para 50 vacas y el 2 para 70 por lo que es posible tener hasta 120 vacas en ordeño en esta explotación. Ambos parques tienen 2 arrobaderas que pasan 4 o 5 veces al día para retirar las deyecciones hasta la balsa de purín que se encuentra en el extremo de los parques. Entre ambas se encuentra la zona de descanso, donde se disponen cubículos con colchones en el parque 1 y arena en el 2. Además, el parque 2 tiene mayor capacidad debido a que tiene una zona de capa caliente de serrín donde las vacas también se pueden tumbar a descansar. Además, recientemente se ha incorporado un separador de sólido-líquido junto a la fosa de purines del parque 1.

11.2. SALA DE ORDEÑO

La sala de ordeño tiene capacidad para 12 vacas que pueden ser ordeñadas de forma simultánea ya que existe un equipo de ordeño por animal. Los equipos de ordeño están equipados con restiradores automáticos de pezoneras con el fin de evitar el sobre ordeño y mejorar la eficiencia de la sala. Las conducciones de la leche son en línea baja, como es habitual en las salas para vacas, y tienen una pendiente del 0,5% para permitir llevar la leche a un depósito desde donde se impulsa mediante una bomba a los tanques que se encuentran en la lechería.

11.3. LECHERÍA

La lechería contiene 2 tanques con capacidad de 4200 y 5000 litros. También, es aquí donde se encuentra el sistema de limpieza de la sala de ordeño y la bomba de vacío que permite que la sala de ordeño funcione. Además, a partir de ella está el acceso al cuarto del personal y al cuarto de baño.

11.4. CUARTO DEL PERSONAL

El cuarto del personal es el lugar donde los trabajadores pueden cambiarse, guardar sus cosas y comer.

11.5. CUARTO DE BAÑO

El baño se encuentra equipado con un inodoro, un lavabo y una ducha.

11.6. OFICINA

La oficina consta de un ordenador donde llegan los datos de la sala de ordeño y armarios y estanterías donde almacenar los registros y documentos de la explotación. Además, es donde se realizan las reuniones tanto con el personal de la explotación como con los visitantes.

11.7. ALMACENES

Los almacenes se encuentran junto a la oficina. En uno se guardan las herramientas que pueden hacer falta para llevar a cabo tareas de mantenimiento y reparación. En el otro, se almacenan los productos de limpieza y los medicamentos.

11.8. ZONA DE ALIMENTACIÓN

La zona de alimentación se encuentra compuesta por un pajar donde se guarda las pacas de paja y alfalfa y el pienso a granel. Además, dispone de un silo para la cebadilla de cerveza y otro para el serrín que se utiliza como cama para las vacas.

11.9. ZONA DE LOS MAMONES

Los mamones, terneros lactantes, se encuentran localizados en casetas individuales, Sin embargo, existen 3 cuadras donde se disponen en caso de parto dobles o si no hay suficientes casetas disponibles.

11.10. ZONA DE MAQUINARIA

Techado donde se guardan los aperos y la maquinaria que no se encuentra en uso en ese momento.

11.11. MAQUINARÍA

La maquinaria que se encuentra en la explotación para llevar a cabo las tareas diarias necesarias son:

- Retroexcavadora con eje central que le permite girar mejor en lugares estrechos. Se usa para sacar el estiércol, echar el serrín y descargar las pacas de paja y alfalfa.
- Un tractor con capacidad para acoplar una pala que permite utilizarlo para cargar el carro mezclador. Además, tiene toma de fuerza en la parte trasera que se emplea para conectar la cuba de purín.
- Carro mezclador utilizado para hacer la ración de las vacas.
- Cuba de purín con aplicación en abanico.

12. NUEVA INSTALACIÓN

12.1. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE

La nave es de planta rectangular de 10 m de anchura y 30 m de longitud (1224 m²), con una cubierta a dos aguas (simétrica) de un 10% de pendiente. La altura de los pilares es de 5 m, mientras que la de coronación o de cumbrera es de 5,5 m. En el plano 3 se representa una vista cenital de cómo se quería la explotación con esta nueva construcción.

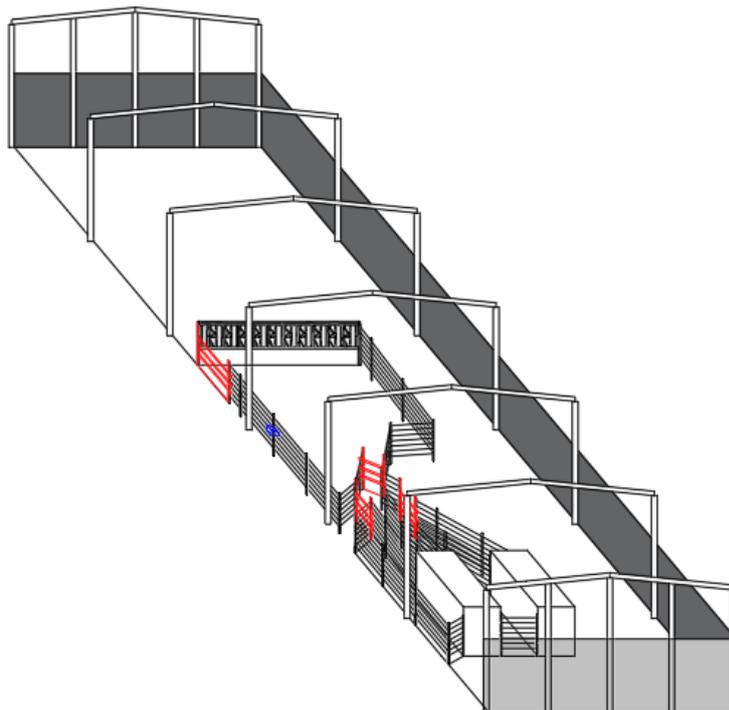
Los muros laterales se dividen en 6 vanos de 5 m de longitud cada uno, que es la separación entre los pórticos (luz o longitud de apoyos de correas). El muro hastial se compone de 4 vanos a separación de 2,5 m.

El cerramiento de una de las fachadas laterales y los dos hastiales está constituido desde la base mediante placas prefabricadas de hormigón de 20 cm de espesor y dos placas de 1.5 m de altura por placa, en disposición horizontal, cerrando una altura de 3 m.

Para la cubierta se utiliza panel sándwich ya que es un buen aislante térmico para el verano.

En la Figura 1 se muestra la distribución de la nave de nueva construcción:

Figura 1 Distribución de la nave



La nave va a estar equipada con 2 robots de ordeño con capacidad para ordeñar 120 vacas día, cuya composición se detalla en el Anexo V. Además, se va a construir un cercado donde el robot pueda enviar a aquellas vacas que detecte que necesitan algún tipo de atención como inseminación, sincronización del celo o tratamiento veterinario. Para que pueda realizar esto deberá estar conectado con las puertas seleccionadoras que se sitúan tras los robots.

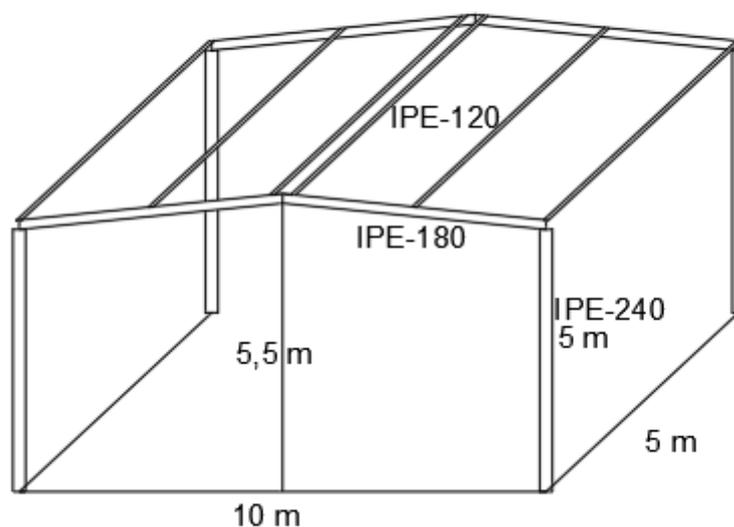
El recinto contará con cornadizas autoblocantes que permitirán inmovilizar a los animales para recibir el tratamiento necesario. También estará equipado con un bebedero a fin de que los animales puedan cubrir sus necesidades hídricas durante el tiempo que se encuentre allí alojados.

12.2. DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

Los cálculos para el dimensionado de la nave se encuentran en el anexo IV Nueva instalación. A partir de la información anterior se han dimensionado los pórticos de la nave obteniéndose los perfiles que aparecen en la figura 2. Sobre los pórticos se colocarán correas de cubierta separadas 2,5 metros entre ellas, cuyo modelo es un IPE-120, y tienen una longitud igual que la separación entre pórticos, que es de 5 m.

Figura 2 Pórtico

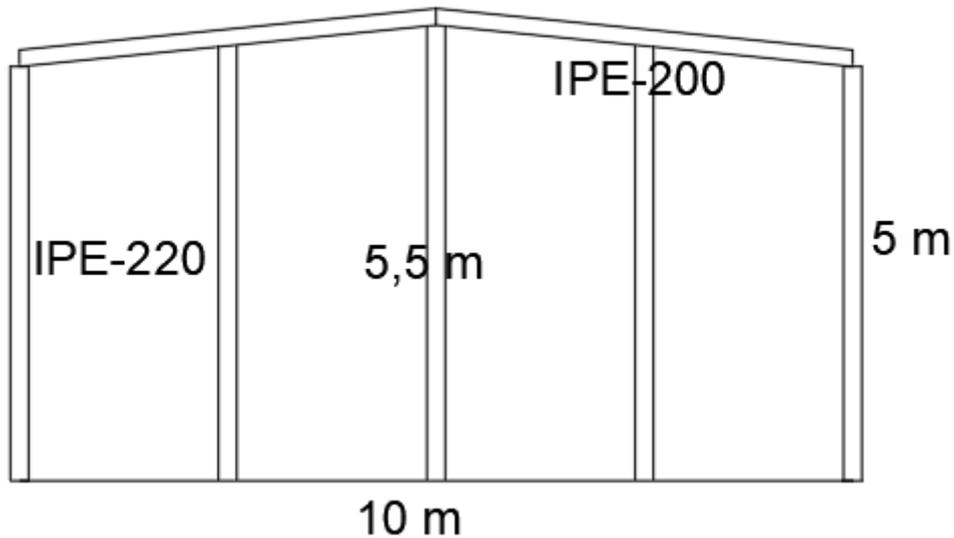
PÓRTICO



Los pilares tienen una altura de 5m y un perfil IPE-240. Los dinteles son aproximadamente de 5m y tienen un perfil IPE-180. Sobre los dinteles se apoyan las correas de cubierta separadas 2,5 metros entre ellas, cuyo modelo es un IPE-120, y tienen una longitud igual que la separación entre pórticos, que es de 5 m.

En los 2 extremos de las naves se colocarán muros hastiales, los cuales tienen las mismas dimensiones que los pórticos, pero su estructura es distinta como se puede observar en la figura 3 debido a que se colocan pilares con una separación de 2,5m.

Figura 3 Muro hastial
MURO HASTIAL



En este caso los pilares los pilares tienen miden 5m, 5,25m y 5,5m, respectivamente. Su perfil es IPE-220. Los dinteles deben tener un perfil mínimo IPE-200.

Las zapatas se sitúan bajo cada pilar tanto de los pórticos como del muro hastial. En este caso, el tamaño de la zapata y la armadura de esta coincide para todos los pilares como se puede verificar en el Anexo IV. En la figura 6 se indican las dimensiones de la zapata y en la figura 7 el tamaño de la zapata y en la figura 7 el tamaño de la armadura. La armadura tiene un diámetro de 16mm.

Figura 4 Zapata

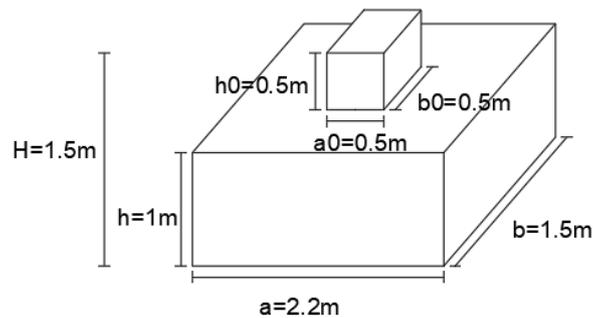
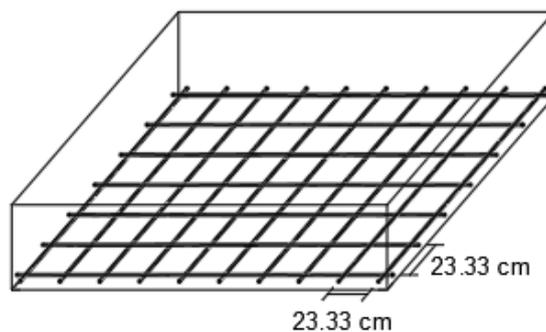


Figura 5 Armadura zapata



Las placas de anclaje sirven de unión entre el pilar y la zapata ya que permiten transmitir cargas de uno a otro. En este caso tiene unas dimensiones de 540 mm de longitud, 320mm de ancho y 20mm de espesor. Los pernos empleados son atornillados con un diámetro de 20mm y una longitud de 910mm que se colocaran dentro del enano y la zapata. Por último, cada base tendrá 2 cartelas de espesor de 18mm y 250 mm de altura.

Las arriostras de cubierta emplearan perfiles angulares L-50x5. En sus extremos se une a la cara inferior del ala superior del dintel (pórtico) o a una pletina soldada al cordón superior de una celosía o al alma del dintel. En el punto de cruce con la otra diagonal, se interrumpe una de ellas y se coloca una cartela como unión.

Las arriostras de la fachada lateral serán mediante cruces de San Andrés colocando 2 barras entres el primero y segundo pilar de la fachada, que es de 5m y una altura de 3m. El perfil seleccionado es un tubo #60x3.

13. INSTALACIÓN HIDRAULICA

La instalación hidráulica consta del sistema de suministro de agua fría y caliente y de la recogida de aguas pluviales de las cubiertas de la nave de nueva construcción y su vertido directo al suelo a través de las bajantes. Los cálculos de dimensionado de las tuberías y presiones de trabajo se recogen en el anexo VI.

Tanto para la instalación de aguas frías como caliente se utilizarán tuberías de PPR 80 SDR 6 / S 2.5 PN20 con DN de entre 110 mm y 16 mm de DN.

13.1. AGUA FRÍA

La instalación de agua fría se representa en el plano 4. Es la encarada de proporcionar agua al termo eléctrico, al armario de productos, a los robots de ordeño, a la toma de agua y a los bebederos que se encuentran en la nueva nave.

En la tabla 3 se muestra un resumen de los resultados obtenidos del dimensionamiento de la instalación.

Tabla 3 Dimensionado instalación agua fría

Tramo	Longitud (m)	Q (L/s)	Q (m ³ /s)	Dt (m)	Dt (mm)	DN (mm)	DI (mm)	DI (m)
1	4,84	116	0,00193	0,03508	35,08	63	42,00	0,0420
2	1,5	20	0,00033	0,01457	14,57	25	16,60	0,0166
3	0,5	96	0,00160	0,03192	31,92	50	33,20	0,0332
4	13,83	18	0,00030	0,01382	13,82	25	16,60	0,0166
5	2,29	78	0,00130	0,02877	28,77	50	33,20	0,0332
6	2,91	40	0,00067	0,02060	20,60	32	21,20	0,0212
7	0,75	20	0,00033	0,01457	14,57	25	16,60	0,0166
8	2,25	20	0,00033	0,01457	14,57	25	16,60	0,0166
9	2,49	38	0,00063	0,02008	20,08	32	21,20	0,0212
10	2,12	18	0,00030	0,01382	13,82	25	16,60	0,0166

Las tuberías empleadas son de PPR 80 SDR 6 / S 2.5 PN20 con DN de entre 63 mm y 25 mm de DN.

13.2. AGUA CALIENTE

La instalación de agua caliente se representa en el plano 5. En este caso, el agua sale del termo eléctrico se dirige al armario de productos donde se mezcla con los productos de limpieza necesarios y llega a los robots para realizar la limpieza.

En la tabla 4 se muestra un resumen de los resultados obtenidos del dimensionamiento de la instalación.

Tabla 4 Dimensionado instalación agua caliente

Tramo	Longitud (m)	Q (L/s)	Q (m ³ /s)	Dt (m)	Dt (mm)	DN (mm)	DI (mm)	DI (m)
1	1,8	40	0,00067	0,02060	20,60	32	21,20	0,0212
2	2,91	40	0,00067	0,02060	20,60	32	21,20	0,0212
3	0,75	40	0,00067	0,02060	20,60	32	21,20	0,0212
4	2,25	40	0,00067	0,02060	20,60	32	21,20	0,0212

Las tuberías empleadas son todos de PPR 80 SDR 6 / S 2.5 PN20 con DN de 32mm.

13.3. AGUAS PLUVIALES

Para la recogida de agua pluviales ha sido necesario el dimensionamiento de los canalones y las bajantes únicamente ya que lo que se busca es que el agua no erosione el suelo. Para ellos en la zona de salida de la bajante se colocará una zona de hormigón que evitará una erosión de la zona en cuestión debida a la salida del agua.

En el Anejo VI encontramos el dimensionamiento de los canalones y las bajantes. En este caso, se colocarán 2 canalones, uno en cada lado de la nave ya que se trata de una cubierta a dos aguas. Deberán tener una pendiente del 1% y un DN de 200mm. Las bajantes deberán tener un DN de 90mm.

14. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En el anexo VII se detallan las necesidades de iluminación y el dimensionado de la instalación eléctrica.

14.1. ILUMINACIÓN

se instalarán lámpara de techo colgadas mediante cable de acero inoxidable de la cumbrera de la nave. Sus características son:

- Potencia eléctrica: 200 W
- Flujo luminoso: 20000 lúmenes
- Dimensiones: Ø470 x H275 mm
- Vida útil: 25000 horas
- Angulo: 120 °

Se van a colocar 3 lámparas de techo a fin de cubrir de la mejor forma posible toda la superficie de la nave y evitar sobras que puedan dificultar la actividad normal de los animales.

14.2. POTENCIA REQUERIDA

En la tabla 5 se indica la potencia requerida por cada uno de los receptores que componen el círculo eléctrico:

Tabla 5 Potencia demandada receptores eléctrico

Elemento	Tipo	Potencia (W)
Luminarias	Monofásica	600
Toma de corriente mixta	Trifásica	13920
Robot de ordeño automático	Trifásica	10000
Robot de ordeño automático	Trifásica	10000

Elemento	Tipo	Potencia (W)
Ventilador	Monofásica	1200
Ventilador	Monofásica	1200
Ventilador	Monofásica	1200
Puertas automáticas	Monofásica	1080

Para ello será necesario al menos un transformador de 50 kVA.

14.3. CIRCUITO ELÉCTRICO

En el plano 6 se puede ver la numeración de los tramos y su distribución a lo largo de la nave.

En la tabla 6 se muestra un resumen de los resultados obtenidos del dimensionamiento de la instalación:

Tabla 6 Secciones instalación eléctrica

Línea	Sección (mm ²)
CGP	25
L1	1,5
L2	4,0
L3	2,5
L4	2,5
L5	2,5
L6	1,5
L7	1,5
L8	1,5

14.4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

Frente a sobrecargas se utilizan interruptores automáticos ya que protegen simultáneamente tanto contra cortocircuitos como contra sobrecargas.

Frente a contactos indirectos se colocarán un conductor de cobre enterrado de 35mm² y 4 picas de 2 metros.

15. ESTUDIO ECENÓMICO

El objetivo del estudio económico es ver si el proyecto es rentable y viable en el tiempo. Para ellos únicamente se ha tenido en cuenta los costes de la construcción de la nueva instalación y como beneficios los ingresos debidos al incremento del 10% de la producción de leche anual debido a la incorporación de los robots de ordeño. Toda esta información se encuentra de forma más detallada en el Anexo VIII.

15.1. INVERSIÓN

Representa el total de unidades monetarias invertidas en la ejecución u puesta en marcha del proyecto sin tener en cuenta el IVA. En el caso de este proyecto la inversión es de 571294,23€.

15.2. COSTES

Los costes anuales estimados equivalen a 36184,16€/año. Este valor este compuesto por:

- Mantenimiento y reparaciones: 538,97€/año
- Amortización de los edificios: 2155,88 €/año
- Amortización de los robots: 24720 €/año
- Seguros: 5141,94 €/año
- Financiación: 1278,56 €/año
- Varios e imprevistos: 1723,06 €/año

15.3. INGRESOS

Para el cálculo de los ingresos se ha tenido en cuenta que actualmente se producen 100000L/mes de leche a un precio de 0,55€/L. El incremento del 10% va a proporcionar 66000€/año. Sin embargo, se ha tenido en cuenta que el primer año este incremento se va a ver mermado al 5%, debido a que se debe enseñar a las vacas a entrar por si mismas al robot y que se acostumbren.

15.4. ÍNDECES FINANCIEROS

15.4.1. Valor Actual Neto (VAN)

Es la suma de los flujos de caja actualizados generados por el proyecto a lo largo de su vida útil menos el pago de la inversión. Se trata, por tanto, una estimación del beneficio global que genera la actividad. Los flujos de caja se encuentran calculados en el Anejo VII.

El VAN es 190071,69€ teniendo en cuenta una vida útil de proyecto de 50 años y el pago de la inversión inicial se fracciona en 15 años.

Como el VAN es positivo, el proyecto es viable. Es decir, al final de la vida del proyecto, nos habrá generado beneficios.

15.4.2. Plazo de recuperación (PAY-BACK)

Se define como el año a partir del cual el proyecto comienza a generar beneficios. En este proyecto esto ocurre a partir de los 13,01 años.

15.4.3. Relación beneficio-inversión (VAN/K)

Este índice representa la ganancia neta obtenida por cada unidad monetaria invertida. Es una estimación de la rentabilidad relativa global del proyecto.

La relación beneficio-inversión del proyecto es 0,42 por lo que el proyecto al ser mayor de 0 se puede afirmar que el proyecto es viable.

15.4.4. Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Se trata del auténtico indicador de la rentabilidad de una inversión. Representa el tipo de interés ficticio con el que el proyecto, considerado como “ente financiero”, nos devuelve el pago de la inversión (K_i), en forma de flujos de caja (F_i), a lo largo de la vida útil del mismo.

El TIR es del 4,64%, por lo que es mayor al tipo de interés (r), que es del 5%. Por ello no se debería tener en cuenta como una inversión viable económicamente. Sin embargo, la implementación de robots de ordeño automáticos presenta numerosos beneficios estratégicos y operativos que justifican plenamente su adopción. La inversión no solo proporcionaría mejoras significativas en la eficiencia y la productividad, sino que también posicionaría la explotación ganadera de manera favorable en un entorno competitivo en constante evolución.

16. PLAN, CALENDARIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La ejecución de las obras tendrá una duración de 3 meses. Las obras empezarán a partir del 2/09/2024 y deben finalizar el 30/11/2024. El calendario para seguir va a ser el siguiente:

Septiembre		Octubre	Noviembre
Demolición instalaciones antiguas	Cimentación de la nave	Estructura de la nave y cubierta	Colocación robots y material ganadero

La sala de ordeño se deberá mantener el máximo tiempo posible ya que los animales se deberán continuar ordeñando durante el tiempo que duren las obras hasta que se coloquen los robots de

ordeño. Existe la posibilidad durante el mes de octubre y noviembre de dejar la sala de ordeño solo con 6 plazas para poder tener mayor espacio de trabajo.

Durante la colocación del material ganadero se deberá terminar las instalaciones hidráulicas y eléctricas.

17. PRESUPUESTO

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS QUINIENTOS SETENTA Y UN MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS (571294,23€).

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA Y UN MIL DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS (691266,02€).