

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEJORAS EN UNA EXPLOTACIÓN CAPRINA



2014

INDICE

1.	Introducción	4
2.	Objeto	4
3.	Descripción de la explotación	5
3.1	Ubicación.....	5
3.2	Emplazamiento	6
3.3	Explicación general del manejo caprino	8
3.4	Ordeñadora Automática.	12
3.4	Esquema general de una Unidad de Ordeño	16
3.4	Sala de ordeño.....	17
3	Definición de problemas.....	18
4.1	Registro de la producción de leche.....	18
4.2	Riesgo de mastitis.....	19
4.3	Ordeño indebido.....	19
4.4	Alimentación	19
4.5	Inmovilización de la cabra durante el ordeño	19
4	Planteamiento y elección de Soluciones.	19
5.1	Identificación de las cabras	20
5.2	Medición de la cantidad de leche	20
5.3	Parada automática.....	21
5.4	Automatización de la alimentación	22
5.5	Autómata programable.....	22
5.6	Inmovilización durante el ordeño.....	24
5.7	Solución adoptada	24
6.	Descripción del Sistema.....	25
6.1	Identificación RFID.....	25
6.2	Medición del Volumen.....	26
6.4	Parada automática.....	27
6.3	Recepción y Gestión de datos	28
7.	Descripción de los componentes	32
8.	Instalación y Conexiones.	35
8.1	Sensores de efecto hall y multiplexores	37
8.2	Lector de RFID.....	38
8.3	Otras conexiones	39



MEMORIA DESCRIPTIVA 2014

8.4	Conexiones de datos.....	40
8.5	Conexiones de Alimentación.....	41
9.	Bibliografía.....	41



1. Introducción

De la cabra se puede obtener leche, carne, cuero, abono etc. Aunque también se pueden elaborar productos como el queso.

La explotación objeto de estudio de este proyecto es una explotación intensiva que produce fundamentalmente leche. La leche de cabra tiene muchas ventajas nutricionales que la hacen apreciada en el mercado y por eso su precio es elevado. El manejo de las cabras es muy delicado, y es importantísimo un buen manejo del ganado, para obtener una buena producción.

Para tomar ciertas decisiones es necesario tener registros y datos, cuantos más mejor, de los animales. Un dato fundamental para la toma de decisiones es la producción individual y diaria de cada cabra. Así se obtendrá una información precisa, que ayude a tomar decisiones importantes que influyen de manera notable en el rendimiento de la explotación. Se podrá valorar cual es el mejor momento para cubrir a la cabra o si ya no es rentable mantenerla, reduciendo así el nº de animales, sin bajar la producción. Esto abarata el coste mayoritario de una explotación caprina, la alimentación, pues supone el 50 % de gastos en una explotación.

Con ello también se reducen, el tiempo del personal, las enfermedades y en consecuencia los costes derivados de las mismas, medicinas, veterinarios etc. Las explotaciones caprinas suelen tener un sistema de ordeño automático que facilita el ordeño. Pero escasean las instalaciones que dispongan de sistema que registre la producción de leche individual de cada cabra. Para ello veremos en este proyecto una solución al registro de la producción de leche. Instalando un medidor individual por cada puesto de ordeño (en la ordeñadora automática).

En el ordeño automático, hay un factor fundamental que influye particularmente en la salud de la cabra, el ordeño excesivo. La mayoría de las ordeñadoras automáticas no cuentan con una parada automática. Si no que la parada se hace manual, cuando el operario retira las pezoneras. Esto provoca que se continúe el ordeño aun cuando la cabra ya está vacía, aumentando la posibilidad de mastitis, una enfermedad desastrosa para la producción de leche. Por ello también introduciremos en la instalación un sistema de parada automática.

2. Objeto

El proyecto tiene como objeto mejorar la producción y la rentabilidad de una explotación caprina.

El principal objetivo es obtener un registro fiable de la cantidad de leche que aporta cada una de las cabras. Esto conlleva la identificación de las cabras, asociando esta identificación a la producción de leche de cada una.

También es interesante la parada automática del ordeño ya que un ordeño excesivo puede causar mastitis.



3. Descripción de la explotación

3.1 Ubicación

La parcela donde se ubica la explotación motivo del presente proyecto se encuentra situada en la periferia del Término Municipal de Belmez en la provincia de Córdoba. Se trata de una zona caracterizada por pequeñas parcelas con asentamientos puntuales de uso residencial perfectamente comunicadas por viales públicos.

La actividad se encuentra emplazada en el Paraje “La Juanita”, concretamente en la parcela 37 del polígono 1, dentro del T.M. de Bélmez, Córdoba. Las coordenadas UTM del centro de la parcela serán las siguientes:

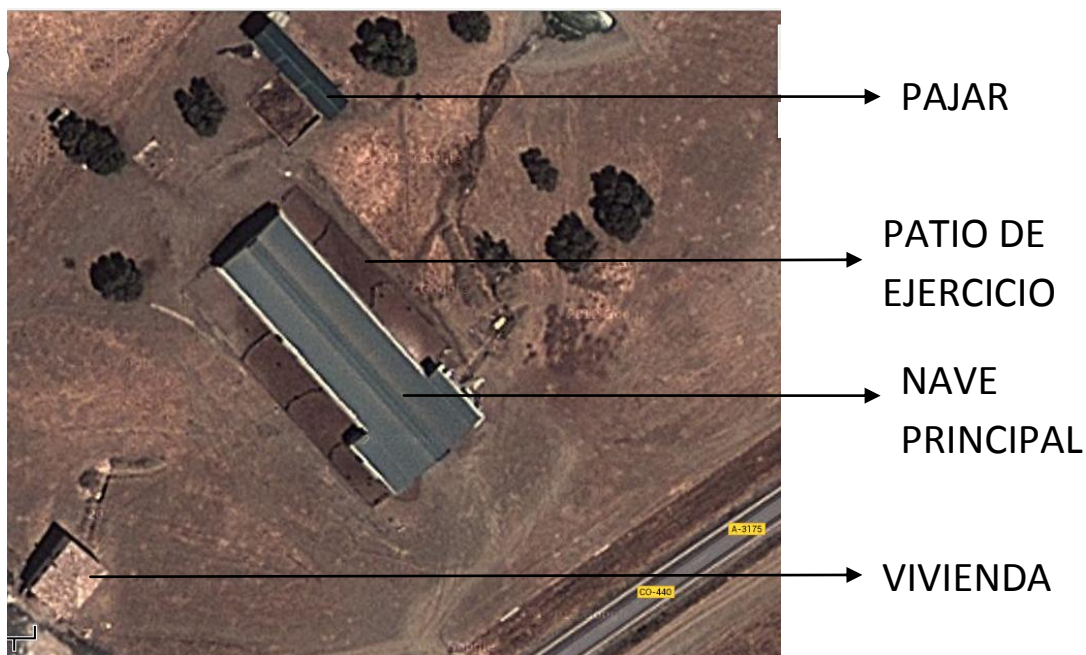
- X = 308556
- Y = 4240314
- HUSO = 30

Dicha parcela cuenta con una superficie de 77.617 m².

Los colindantes de la parcela son parcelas rústicas dedicadas a la explotación agrícola de secano y a la ganadería.

Las instalaciones con las que cuenta actualmente la parcela son una vivienda de 283,72 m² construidos y una nave de 1297,50 m². La explotación cuenta con un número total de 400 ejemplares estabulados.

Imagen 1



3.2 Emplazamiento

La actividad ganadera se realiza principalmente en la nave.

Allí están dispuestos los corrales , donde descansan las cabras y son alimentadas .En su interior se encuentra ,también ,la sala de ordeño .

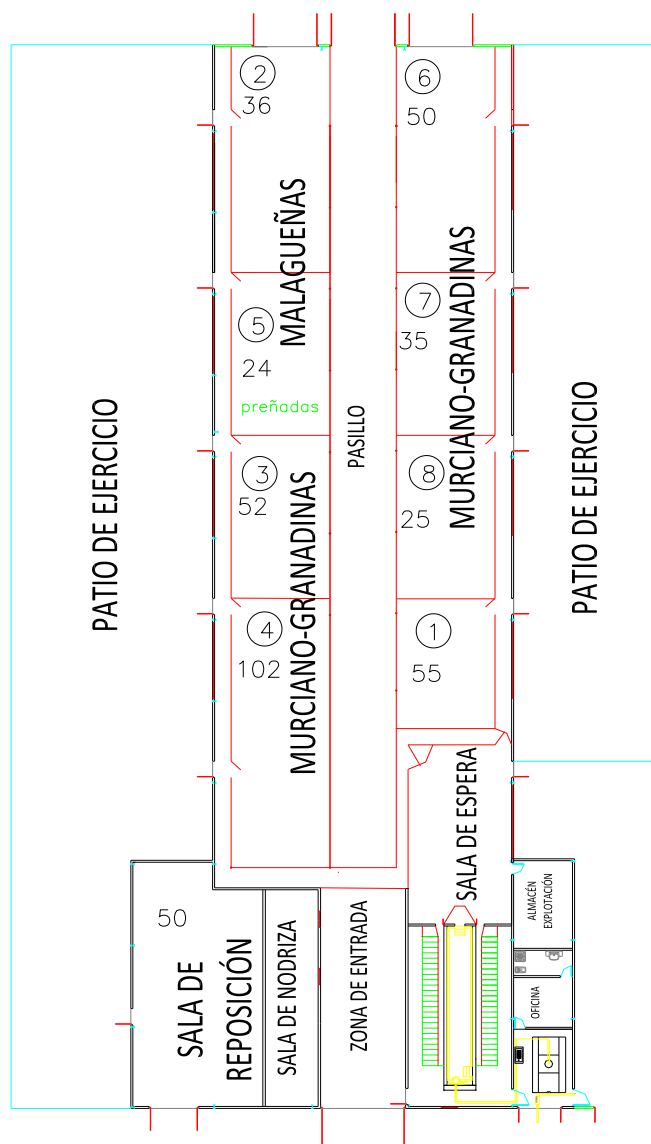
En los laterales de dicha nave , hay una zona vallada , destinada a patio de ejercicio para las cabras.

Frente a esta nave principal , en una construcción secundaria , está situado el pajar.

La vivienda la encontramos a unos metros del conjunto antes descrito.

En el plano 1 se puede observar la distribución de la nave.

Plano 1



A la izquierda y derecha del pasillo central se encuentran los corrales, donde reposan la mayoría de las cabras.

En los laterales de los corrales están los comederos, de manera que la cabra siempre puede acceder a ellos desde el corral.

Los corrales están divididos por un cercado tabular metálico. Esta división se lleva a cabo para separar a las cabras según distintos criterios. Uno de ellos es separar los machos de las hembras lactantes, pues no conviene su embarazo, y separar también a las embarazadas. También se separa según la raza: nos encontramos con las murciano-granadinas, que ocupan la mayoría de los corrales y las malagueñas.

Las cabras que no están en el periodo de lactación (cabras secas) también están en un corral separado. Son cabras que han dejado de producir leche y es necesario su embarazo para que vuelvan a producir. Este ciclo se produce una vez al año para cada cabra.

Los corrales tienen salida al patio de ejercicio. Esto es una zona vallada situada fuera de la nave en ambos laterales. Aquí es donde se encuentran las cabras durante el día.

A la izquierda de la zona de entrada se encuentra la sala nodriza, destinada a los chivos más pequeños en estado de lactancia. A continuación, está la sala de reposición, donde se encuentran cabras que aún no han alcanzado la madurez sexual, se alimentan de pienso pero que aún no están en disposición de producir leche.

La sala de ordeño está situada a la derecha de la zona de entrada, al comienzo de la nave. Allí es donde se lleva a cabo el proceso de ordeño. Al lado está el tanque refrigerador donde se almacena la leche. Desde esta sala se puede acceder a la oficina, el vestuario y al almacén. La sala de ordeño comunica con la sala de espera. Aquí se sitúa el lote de cabras previsto para ordeñar.

A continuación se muestra en la tabla 1 la superficie destinada para cada requisito.

Tabla 1

Nave principal	
	Superficie actual
Vivienda	283,72 m ²
Corral cabras de ordeño y gestantes	400 m ²
Patios de ejercicio cabras de ordeño y gestantes	1008 m ²
Corral cabras secas	152,2
Sala de chivos lactantes	76,10 m ²
Sala de espera	42,79 m ²
Sala de ordeño	57,10 m ²
Lechería	24,44 m ²
Aseo y vestuario	5,55 m ²
Corral machos adultos	30 m ²
Corral cabritas de reposición	113,30 m ²
Lazareto	19,150 m ²
Estercolero	233,12 m ³
Vado sanitario	40 m ²



3.3 Explicación general del manejo caprino

Tal y como se procede en las explotaciones de ganadería intensiva caprina el ganado se encuentra estabulado, generalmente bajo condiciones de temperatura, luz y humedad artificiales donde los animales se alimentan, principalmente, de alimentos enriquecidos.

El ganado caprino de la explotación consta de aproximadamente 230 cabras, 50 machos cabríos y 50 chivos de reposición y chivos gestantes. Fundamentalmente son de la raza Murciano-Granadina, aunque hay también Malagueñas (corrales 2 y 5).

Las cabras en disposición de dar leche son 145 cabras situadas en los corrales del 1 al 4. Esta numeración corresponde también con el orden de ordeño.

En el plano 1 se puede observar cómo están distribuidas en los corrales.

Lactancia en las cabras

El tiempo en que las cabras se desarrollan y alcanzan la madurez sexual depende de la raza. En las cabras de raza Murciano-Granadina, es característico su precocidad. Alcanzan la madurez sexual aproximadamente a los siete meses de edad, a diferencia de otras razas que rondan el año. Además, las cabras no deben ser cruzadas antes de tener un peso de 35 kg.

La producción de leche no se produce hasta el primer embarazo. Una vez finalizado el parto, la cabra comienza a producir una sustancia viscosa denominada calostro, esta sustancia no se comercializa, si no que a veces se ordeña, de manera independiente, para dárselo a los chivos gestantes. La cabra comienza a producir leche normal aproximadamente unas 48h después del parto.

El periodo de lactancia en las cabras tiene una duración de entre 37 y 48 semanas y la producción máxima se sitúa entre la semana 8 y la 12.

Las cabras que ya han terminado su periodo de lactancia se denominan cabras secas. Las cuales serán preparadas para el siguiente embarazo.

Características productivas de las Murciano-Granadinas

La producción de la raza Murciano-Granadina está orientada a la obtención de leche. Según los datos de Control Lechero Oficial, los rendimientos de producción de leche de la cabra Murciana-Granadina se establecen para cabras de primer parto, en 310 kg. de leche y 150 días de lactación, y para cabras de segundo parto y sucesivos, en 550 Kg. de leche normalizada a 210 días.

Tabla 2

	Producción (Kg.)	Grasa (%)	Proteína (%)	E.S (%)	Duración lactación
1º parto	310	5,1	3,6	14,0	204 días
Normalizada					
150 días					
2º parto y más	550	5,3	3,7	14,2	296 días
Normalizada					
210 días					

Alimentación

Durante la lactación los cabritos se alimentan de leche en polvo. Para ello se dispone de una nodriza. Es una máquina que realiza la mezcla de la leche en polvo con el agua y lo suministra a los cabritos. Este periodo dura aproximadamente 5 meses.

Una vez terminado el periodo de gestación la cabra se alimenta de forraje. Una cabra adulta requiere diariamente el 15% de su peso vivo en forraje fresco. Si los animales se crían en establos se debe incluir una cantidad adicional para compensar la porción de forraje que el animal rechazará.

En el caso de cabras lecheras, la lactancia requiere una alimentación especial para permitir niveles de producción adecuados y evitar que la cabra sufra de malnutrición. En este caso es necesario aumentar la cantidad de proteínas usando bloques de urea, sales minerales y vitaminas para que el animal pueda utilizar eficientemente el heno y los desechos de cosecha.

Descripción del proceso de alimentación

Para llevar un control de la alimentación se debe registrar la cantidad (en Kg) que comen las cabras, pesando la cantidad de comida aportada y la cantidad de comida desechada. Para ello antes de rellenar los comederos, estos se barren y se registra la cantidad de desperdicio.

Los comederos hay que rellenarlos dos veces por día, justo durante el ordeño, en ausencia de cabras. Esto ayuda al bienestar de las cabras, evitando que se pongan nerviosas. Por eso antes de empezar el ordeño hay que preparar aproximadamente 20 espuelas de pienso (al peso). Que se aportaran a los distintos corrales mientras las cabras están siendo ordeñadas. Esto se realiza en la zona de entrada, donde hay habilitado un espacio para ello.

Durante el ordeño se les suministra un concentrado que facilita que las cabras acudan al mismo.

Ordeño

Se ordeñará dos veces al día a cada cabra, normalmente a las 7 y a las 16 h, desde que termina el período de cría hasta el final de la lactación. Durante el ordeño es importante que las cabras estén inmovilizadas y tranquilas, para reducir el tiempo de ordeño.

Proceso de ordeño

El ordeño se realiza mediante una ordeñadora automática, situada en la sala de ordeño, que dispone de 24 puestos de ordeño con 48 pezoneras (dos por cada puesto). Esta máquina se describirá con detalle más adelante.

- Preparación previa.

Antes de encender la ordeñadora se debe regular el aceite de aportación a la bomba de succión. Éste se regula manualmente según la estación del año.

Se enciende el equipo y se preparan las pezoneras, descolgándolas de su posición de reposo.



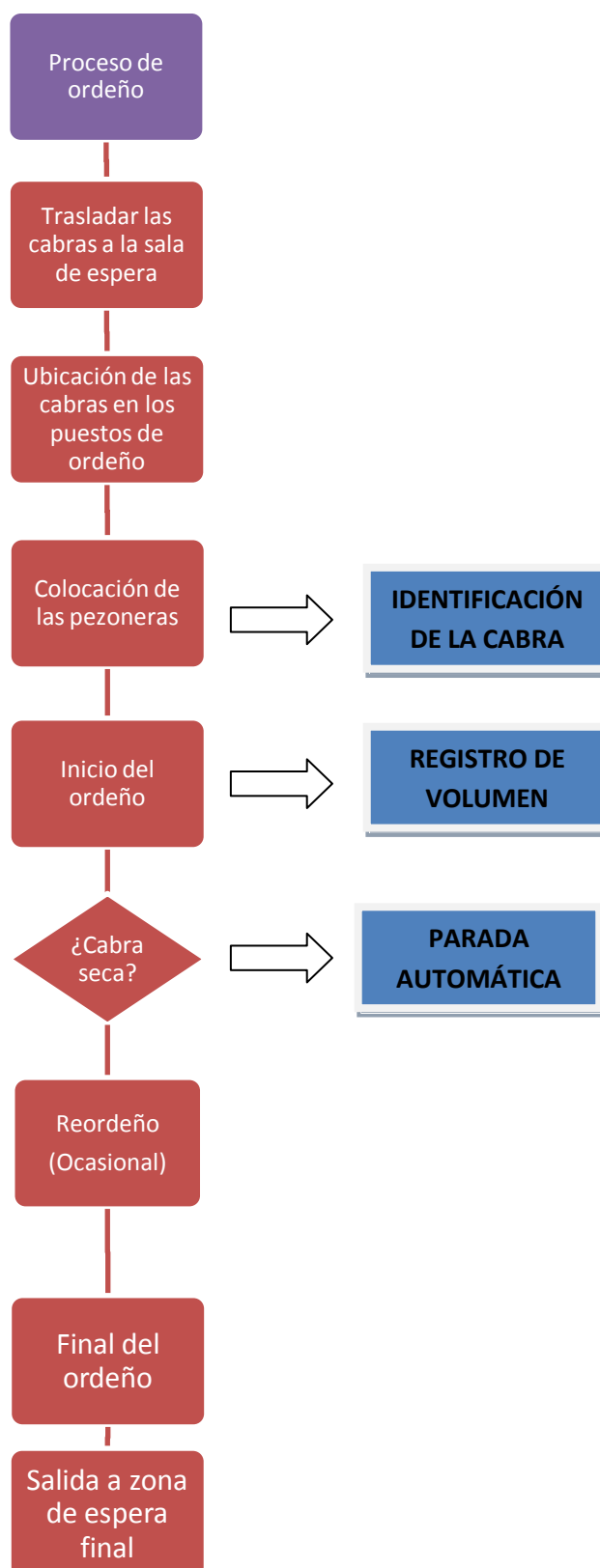
Hay cuatro grupos de ordeño los cuales se dividen en corrales diferentes. Antes de comenzar el ordeño se traslada el primer grupo a la sala de espera y desde allí se van metiendo en grupos de 24. Una vez ordeñadas las cabras van pasando a un pasillo cercado situado junto a la sala de espera. Allí esperan a que se ordeñe todo su corral. Una vez concluido el primer grupo se trasladan las cabras a su corral y se procede igual con los siguientes tres grupos.

- Ordeño

El ordeño lo vigilan dos personas. Primero las meten desde la sala de espera y las colocan en sus puestos de ordeño. Una vez que están situadas se les colocan las pezoneras, y comienza la extracción de leche. Los encargados del ordeño tienen que estar muy pendientes ya que un ordeño excesivo es perjudicial para el animal, pudiéndole causar daños como por ejemplo, mamitis.

A veces, una vez realizado el ordeño de la cabra, a los pocos minutos vuelve a tener una cantidad considerable de leche. Esto es porque tienen un depósito más arriba de la ubre donde almacenan la leche, y esta tarda en bajar. Esto suele ocurrirle a las recién paridas. Es por esto que en ocasiones sea necesario el reordeño.





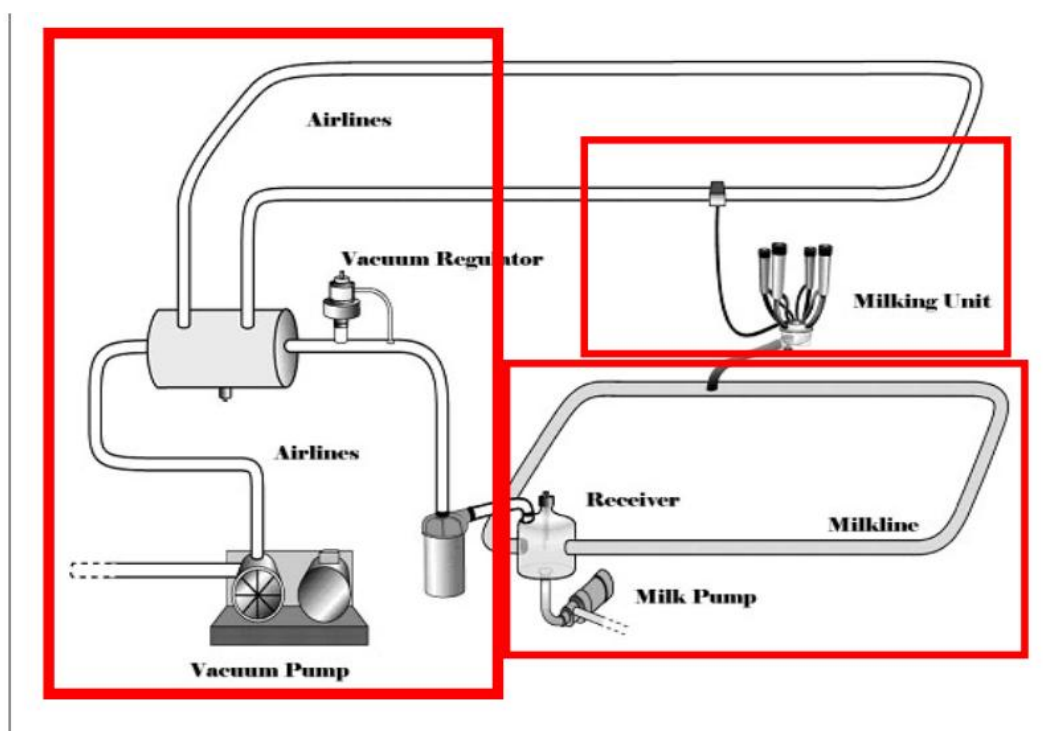
3.4 Ordeñadora Automática.

Las ordeñadoras automáticas están diseñadas para extraer la leche de la cabra simulando la forma en que mama el chivo.

En la instalación, la leche fluye desde el juego de ordeño por una conducción que tiene la doble función de proporcionar el vacío de ordeño y transportar la leche hasta un receptor.

Las ordeñadoras automáticas se componen principalmente de: una bomba de vacío, una bomba de extracción, instalaciones de conducción de vacío y de leche, depósitos receptores y una unidad de extracción de leche formada por unas pezoneras y unos pulsadores. En la imagen 2 se puede observar un esquema general de una instalación de ordeño.

Imagen 2



La bomba de vacío crea el vacío en las conducciones de aire y de leche. A través de las pezoneras la leche fluye por las conducciones de leche debido a la fuerza de succión. El pulsador actúa abriendo y cerrando el flujo de leche a través de una membrana situada en la pezonera. Esto hace que el flujo no sea constante, simulando así el proceso natural. La descripción y el funcionamiento de cada uno de los componentes se explicará con más detalle a continuación.



3.4.1 Principales componentes.

- Tanque refrigerador de leche KRYOS. (Imagen 3)

De 2.110 litros de capacidad. Con un motor de 6 CV a 380 V y un medidor electrónico del nivel. Aquí se conserva la leche hasta su retirada (cada dos días)

Imagen 3



- Grupo de vacío RPS2800 con motor eléctrico. (Imagen 4)

La bomba de vacío es el elemento clave del equipo al ser la generadora de la fuerza de succión (vacío) que permite la extracción de la leche de la glándula mamaria. Estas se acoplan al sistema de tuberías que succionan aire expulsándolo al exterior generando así el vacío interno requerido.

Especificaciones Técnicas

- Caudal de aire: 3.500 l/m a 40 KPa y 2.800 l/m a 50 KPa
 - Motor: 7,5 KW
 - Lubricación: Lubricación por gota de aceite triple
 - Tanque de vacío: De acero Galvanizado a fuego. Con un volumen de 100 l
- Receptor de leche 50/22 con bomba leche de acero inox. de 1'5 KW y 380 V. (Imagen 4)

Imagen 4



Es un recipiente situado entre los sistemas de vacío y leche con el fin de limitar el paso de líquidos y otros contaminantes entre los dos sistemas. Incorpora un dispositivo de cierre del vacío controlado por el nivel del líquido. El depósito sanitario está conectado al receptor por la conducción de aire del receptor y tiene un sistema para detectar el paso de impurezas.

- 12 Pulsadores electrónicos a 24 V. (Imagen 5)

Su función consiste en permitir la entrada y salida de aire a las pezoneras para producir el efecto ordeño/masaje de manera alterna.

Imagen 5



Amarre de salida rápida frontal con cuadro eléctrico y motor reductor de 1 KW y 380 V. (Imagen 6)

- Conducciones de aire y de vacío

El aire que aspira la bomba procedente de toda la instalación viene por las conducciones de aire y vacío que conectan la bomba con el resto de componentes de una instalación. Hay varias tuberías de aire y una de vacío, que se llama



“Conducción de vacío de ordeño”; en ambos casos, por estas tuberías sólo circula aire y nunca la leche.

Las conducciones de aire son las siguientes:

- Conducción principal de aire: situada entre la bomba de vacío y el depósito sanitario
- Conducción de aire de pulsación: conecta la conducción principal de aire y los pulsadores
- Conducción de aire del receptor: conecta el depósito sanitario con el receptor.

La conducción de vacío de ordeño es la conducción situada entre el depósito sanitario y las unidades de ordeño en determinadas instalaciones (máquinas con depósito sanitario y con conducciones de aire y leche independientes).

Imagen 6



Imagen 7

- Pezoneras(*Imagen 7*)

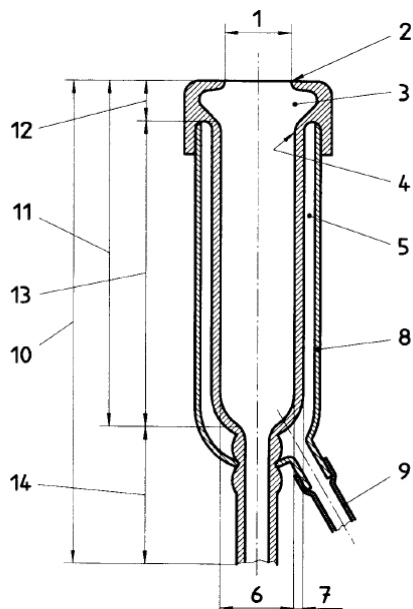
Comprende una copa rígida, de material plástico y un manguito de ordeño flexible que se ajusta en ambas partes de la copa. Entre el manguito y la copa queda una cámara que se llama de pulsación y es la que alternativamente está con presión atmosférica y vacío.



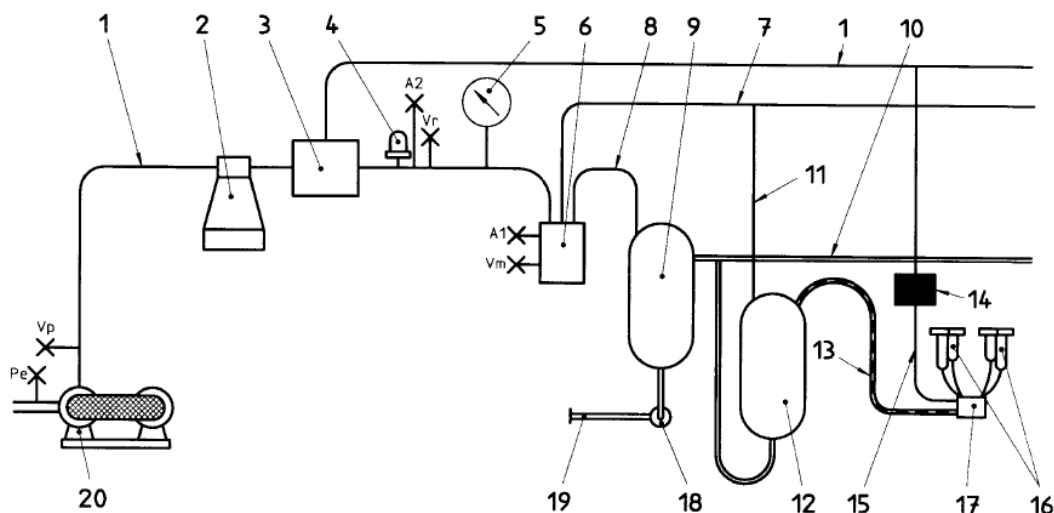
Componentes de la pezonera (Imagen8):

1. Diámetro de la entrada de la embocadura
2. Entrada de la embocadura
3. Cámara de la embocadura.
4. Garganta del manguito de ordeño
5. Cámara de pulsación
6. Diámetro interno del manguito medido a 75 mm del plano superior de la embocadura
7. Grosor de las paredes del cuerpo
8. Copa
9. Tubo corto de pulsación
10. Pezonera
11. Manguito de ordeño
12. Embocadura
13. Cuerpo
14. Tubo corto de leche

Imagen 8



3.4 Esquema general de una Unidad de Ordeño

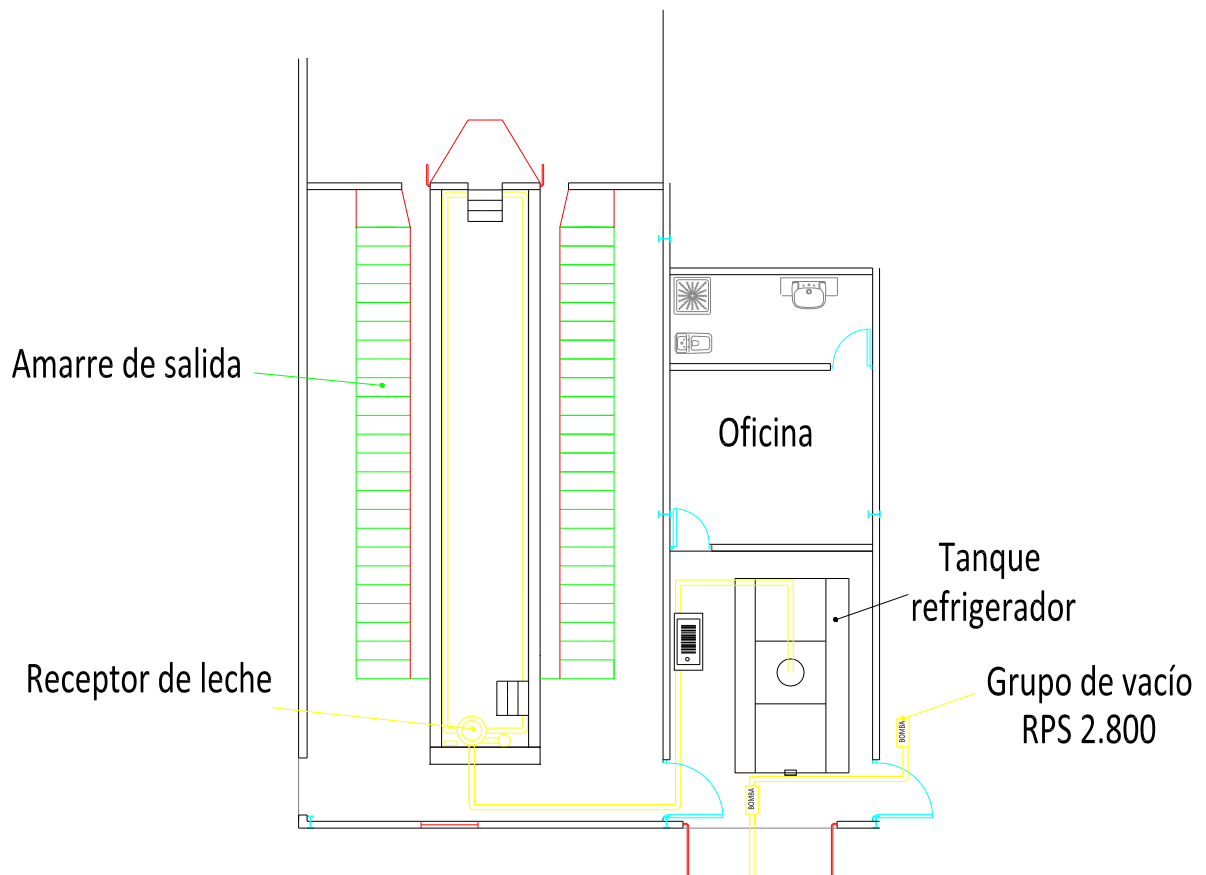


1. Conducción principal de aire
2. Interceptor
3. Tanque de distribución (opcional)
4. Regulador
5. Vacuómetro
6. Depósito sanitario
7. Conducción de vacío de ordeño
8. Conducción de aire del receptor
9. Receptor
10. Conducción de transporte de leche
11. Tubo de vacío de ordeño
12. Depósito medidor de leche
13. Tubo largo de leche (tubo de leche)
14. Pulsador
15. Tubo largo de pulsación
16. Pezoneras
17. Colector
18. Extractor o bomba de leche
19. Conducción de evacuación de leche
20. Bomba de vacío
21. A1, A2 Puntos de conexión para un medidor de caudal de aire
22. Vm, Vr, Vp Puntos de conexión para medir el nivel de vacío
23. Pe Punto de conexión para medir la presión de aire en el escape



3.4 Sala de ordeño

SALA DE ORDEÑO



La sala de ordeño cuenta con dos alturas. La zona central está a un metro por debajo de la zona donde se sitúa la cabra durante el ordeño. Esto facilita la labor de ordeño. Rodeando esta zona se encuentra el sistema de tuberías que conectan con las pezoneras. Estas tuberías van a parar al receptor de leche y por último al tanque refrigerador. El tanque refrigerador está en una habitación contigua a la sala de ordeño. La bomba de vacío se sitúa fuera de la nave al lado de la sala del tanque refrigerador.



- Descripción del funcionamiento.

Al encender la ordeñadora ponemos en marcha la bomba de vacío, y el motor del mezclador. La tubería de vacío de la que se abastecen todos los puestos de ordeño es de 10 cm. La conexión de esta tubería general de vacío con las pezoneras se hace a través de un tubo de goma.

Las pezoneras en su posición de reposo tienen un muelle presionado el cuál le impide la succión. Al descolgarla, este se libera permitiendo la succión. Unos pulsadores no permiten que el flujo sea constante. Aún así para mantener sujeta la pezonera en el pezón de la cabra, estos pulsadores siempre permiten una pequeña succión. La leche es transportada primero por un tubo flexible de goma hasta la tubería general de leche. Esta tubería transporta la leche hasta un depósito agitador. Tras pasar por este la leche es transportada hasta el depósito de almacenamiento en frío.

Por último, al finalizar el ordeño se procede a la limpieza de todos los circuitos.

Las pezoneras, que están conectadas a dos tuberías de limpieza, deben estar colocadas en su situación de reposo.

Tras el primer ordeño del día los circuitos se limpian con agua y detergente y al finalizar el último ordeño la limpieza se realiza con una solución ácida de PH 3 de concentración. El paso del agua de limpieza por todo el circuito se realiza a través de una bomba, haciendo que el fluido varíe el sentido de flujo durante el proceso. Esto provoca grandes agitaciones en las instalaciones hidráulicas.

3 Definición de problemas

4.1 Registro de la producción de leche

En una explotación caprina, basada su producción en la leche, es muy importante el estudio de rentabilidad de cada una de las cabras. Para ello es necesario un registro de la cantidad de leche que aporta cada una de las cabras. Esto conlleva varios requisitos:

- Identificación de las cabras
- Medición de Volumen de leche

Para la medición del caudal tenemos que tener en cuenta que el flujo no es constante. También es crítico el proceso de limpieza de la ordeñadora, el medidor deberá de ser capaz de resistir los productos de limpieza, así como la agitación sufrida en este proceso.

- Registro de datos



4.2 Riesgo de mamitis

Un ordeño excesivo puede causar mamitis, causando un agravio al animal y bajando la producción. El encargado de vigilar el ordeño debe de estar muy pendiente de retirar las pezoneras cuando la cabra ya está seca. Esto conlleva el siguiente requisito:

- Parada automática del ordeño

4.3 Ordeño indebido

La leche de las cabras medicadas o el calostro de las recién paridas no se puede comercializar. Si por un error ordeñaras una de las anteriormente mencionadas se contaminaría toda la producción existente en el depósito, dejándola inutilizada para su venta. Por esto será necesario:

- Evitar un ordeño indebido

4.4 Alimentación

La alimentación requiere que los encargados de cuidar a las cabras inviertan mucho tiempo en ello. Teniendo que pesar la comida y repartiéndola por los comederos. Esto podría mejorarse con:

- Automatización del proceso de alimentación de las cabras

4.5 Inmovilización de la cabra durante el ordeño

Los paneles metálicos que separan cada una de las cabras durante el ordeño son móviles, permitiendo a la cabra salir de su puesto de ordeño impidiendo un buen ordeño. También el hueco de la cabeza es tan amplio que permite que las cabras se den la vuelta dificultando el proceso de ordeño. Para ello será necesario inmovilizar los paneles separadores y sujetar la cabeza de las cabras durante el ordeño. Se ha resumido en el siguiente requisito:

- Inmovilización de la cabra durante el ordeño

4 Planteamiento y elección de Soluciones.

El primer paso es identificar a la cabra que se sitúa en un puesto de ordeño.

Las cabras disponen de unos chips reglamentarios que contienen información del animal, entre esa información está el Nº de identificación.

Nosotros usaremos ese chip y ese nº de identificación. Para ello será necesario un lector de radiofrecuencia.

Para medir la cantidad de leche que da una cabra es necesario poner un medidor en cada puesto de ordeño. El control del comienzo y parada del ordeño, por cada uno de los puestos, se hará controlando los pulsadores.

Para todo esto será necesario un controlador capaz de controlar los distintos equipos de la instalación.

También será necesario un procesador de datos que esté acorde con la aplicación de registro de datos creada para la explotación.

A continuación se verán con detalle las distintas opciones para dar solución a los problemas planteados.



5.1 Identificación de las cabras

Las cabras tienen un chip en la pata trasera derecha que permite su identificación con un lector de radiofrecuencia RFID. Los puestos de ordeño son de 32 cm de ancho con lo que las cabras están muy juntas durante el proceso de ordeño. Esto constituye un problema para la colocación de un lector estático ya que podría leer por error otra cabra. Por lo que se sugiere que el lector sea dinámico. Con lo que se barajan las distintas soluciones:

1. Colocar un lector de radiofrecuencia en cada dos pezoneras. Esto permite que el encargado de colocar las pezoneras identifique a la cabra en pocos segundos antes de comenzar el ordeño. Esta identificación debe estar asociada al puesto de ordeño y al medidor de flujo correspondiente. Esto requiere de un lector por cada puesto de ordeño lo que puede incrementar el coste. Pero deja libre las dos manos facilitando la colocación de las pezoneras.
2. Colocar un identificador en cada puesto y tener solo un lector de radiofrecuencia. El encargado del ordeño tendría que identificar con el lector a la cabra y luego identificar también el puesto de ordeño correspondiente asociándolo con el medidor de flujo. El problema de esta solución es que el encargado no tendrá las dos manos libres para colocar las pezoneras sin tener que guardar o dejar el lector en algún lado. También habría que pensar que al tener que moverse por toda la sala de ordeño sería conveniente un lector sin cables. Lo que origina un problema en el registro instantáneo de los datos.

5.2 Medición de la cantidad de leche

La medida de la cantidad de leche se deberá hacer por cada puesto de ordeño, en el tramo de tubería flexible que conecta la tubería general con la T (conexión a las pezoneras). El flujo de leche no es constante ya que el vacío es interrumpido cíclicamente por el pulsador. Tampoco la salida de leche de la cabra es constante por tanto la densidad de leche en el tramo de tubería varía. Esto hace difícil la medición de la cantidad de leche para cualquier tipo de medidor. Por eso se decide introducir un depósito intermedio, en el que se acumule la leche, sin interrumpir el vacío de la instalación. El depósito cumplirá con la norma UNE_68078_2004. Instalaciones de ordeño para ovejas y cabras. Este depósito nos permitirá usar mayor variedad de medidores. Los medidores pueden ser de varios tipos: caudalímetros o medidores de nivel.

Opciones

1. Colocar un medidor de flujo en cada uno de los puestos de ordeño, registrando así la producción de leche por cada una de las cabras. Esto es un sistema costoso, ya que los medidores tienen un alto precio.
2. Hacer un estudio y comprobar la linealidad del tiempo de ordeño con la cantidad de leche obtenida.



Si resulta que se obtienen datos fiables, nuestro medidor a utilizar se reduciría a un cronómetro, abaratando considerablemente el coste.

Así obtendríamos una estimación de la cantidad de leche producida por la cabra.

Tendríamos un medidor, ya pudiendo ser más fiable y caro, con el que comprobar los valores críticos obtenidos mediante el método estimativo. El problema aquí es el tiempo de ordeño sin leche, por ello es fundamental una buena parada automática.

5.3 Parada automática.

Para la parada automática basta con dar la orden al pulsador para que corte el vacío en la pezonera. El problema es el saber cuándo la cabra se ha secado. Esto está completamente ligado a la forma en que la leche fluye por el depósito intermedio introducido.

- Si se opta por almacenar en el depósito la leche ,hasta el final del ordeño:

El detector de nivel tomará medidas cada segundo analizando la variabilidad del volumen, y detectando la parada de flujo.

Si se pone un caudalímetro, habrá que conectar un sensor alternativo, ya sea fotoeléctrico o un sensor de pala, capaz de detectar el flujo de leche por un tubo.

- Si se opta por vaciar el depósito intermedio en continuo.

Si se opta por esta opción el medidor de nivel no tendría sentido, y el medidor utilizado sería un caudalímetro. Con esta opción el mismo caudalímetro se utilizará para la detección de flujo mínimo.

1. Sistemas basados en flujo

El sensor de flujo supervisa el flujo de leche durante el ordeño mediante la medición de su resistividad. Cuando el flujo de leche disminuye por debajo de un límite especificado, envía una señal para detener el vacío.

Para este sistema debemos estudiar el medidor de leche escogido. Si se opta por la opción de un medidor de cantidad de leche individual, este podría ser el que mandara la señal de parada de ordeño (a través de sí mismo o a través del programa controlador). Se estudia también la posibilidad de usar otro medidor de flujo, el cual mida solamente si pasa o no pasa leche. De esta forma la parada correcta estaría garantizada. Pudiendo usar con más fiabilidad la opción de medir la cantidad de leche utilizando el método del tiempo.

2. Sistema basado en tiempo

Se establece un promedio de tiempo de ordeño individual de acuerdo con el estado de lactación del rebaño. Se podría incluso hacer un estudio individual del tiempo de ordeño de cada cabra.

Ambas opciones deben tener en cuenta la posibilidad de reordeño. En el caso de que haya animales que necesiten un ordeño más largo, podrá añadirse tiempo adicional. Una vez finalizado el tiempo de ordeño establecido, el sistema envía una señal para detener el vacío.

El sistema contará con una señal luminosa de alerta cuando se haya parado el ordeño. Así el encargado podrá revisar si realmente se ha ordeñado completamente o necesita de tiempo adicional.



Para todo esto se requiere acceder al control de la ordeñadora, ya sea en los pulsadores o directamente en las pezoneras (encargadas de cerrar el paso de flujo).

5.4 Automatización de la alimentación

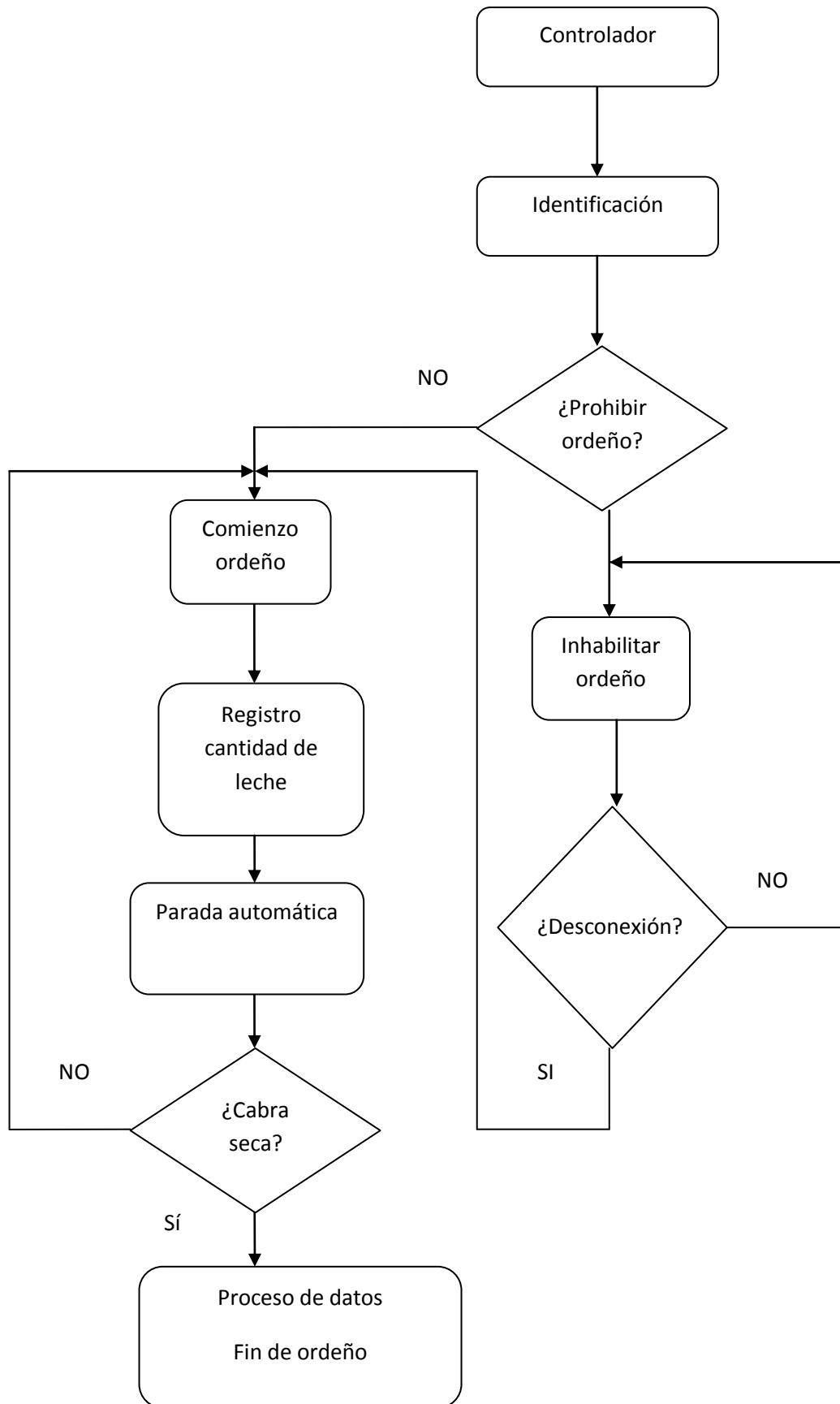
Podría automatizarse con una cinta mecánica. Es necesario el estudio de superficie de los comederos, la necesidad de la precisión en la cantidad de comida suministrada y el registro de la cantidad de alimento sobrante. Otra posibilidad es la utilización de máquinas ganaderas destinadas a ello.

5.5 Autómata programable

Todos los medidores y aparatos electrónicos que influyen en este proceso deben de ser controlados automáticamente. Este controlador requiere:

- **Identificación de las cabras**
Recoger el dato del lector de radiofrecuencia (Nº de identificación). El lector se activará mediante un pulsador que indica al programa el comienzo de lectura. Después procesará esa información considerando si es posible o no su ordeño. La imposibilidad de ordeño se dará en el caso de cabras enfermas, medicadas, vacunadas, o con producción de calostro. La imposibilidad de ordeño puede ser desactivada sólo cuando el sistema detecte que la instalación de flujo de leche individual de ese puesto se ha desconectado del sistema general. Así nos aseguraremos que no se mezcle con toda la producción.
A la vez permite que se ordeñen las que sea conveniente, como por ejemplo las que producen calostro, alimento que sirve para los chivos gestantes.
- **Medición del caudal**
Deberá registrar la cantidad de leche producida por una cabra asociándolo con su Nº de identificación.
- **Parada automática.**
Deberá de valorar cuando se realiza la parada automática y mandar la orden al instrumento de parada (Pulsadores automáticos, pezonera).
- **Estudio de datos**
Los datos de la producción de leche recogidos se procesaran y se hará un estudio de producción individual de las cabras.
A continuación se muestra un esquema general del proceso.





5.6 Inmovilización durante el ordeño

Para la inmovilización de los paneles habrá que colocar un mecanismo en la estructura de amarre frontal que fije estos paneles. Para la sujeción de la cabeza habrá que diseñar una estructura que cumpla con los requisitos.

5.7 Solución adoptada

El sistema encargado del registro de la producción individual de leche se compone fundamentalmente de dos partes a las que se le han llamado: “Identificación por RFID y medición del volumen” y “Recepción y Gestión de datos”.

- Identificación por RFID y medición de volumen.

Esta parte es la encargada de la identificación del animal mediante un lector RFID y de la medición del volumen por medio de la medida del nivel de un depósito intermedio a través de unos sensores de efecto Hall. El control de estas dos tareas se hace a través de la placa Arduino, que llamaremos Unidad de Control de Ordeño (UCO). La UCO será la encargada de comunicar con el lector de radiofrecuencia, usando el protocolo correspondiente con el fabricante del lector. Y a su vez se encargará de recoger la información recibida por los sensores de efecto hall, para conseguir al final el dato del volumen de leche. Esta unidad se encargará también de habilitar el ordeño y de la parada automática.

- Recepción y Gestión de datos

Una vez conseguido solucionar el problema de la medición del nivel y de la identificación de las cabras, se deben recoger esos datos. La opción elegida ha sido recepcionar los datos directamente desde el PC. Para ello utilizaremos un protocolo de comunicación RS485, el cual permite la conexión las UCOS de cada puesto de ordeño con el PC. Para la comunicación del PC con las distintas UCOS se utiliza como lenguaje de programación Processing. Processing es un lenguaje de programación con un entorno de desarrollo basado en Java. Este programa creará un fichero de texto con los datos recibidos de las UCOS.

Para la gestión de estos datos se ha creado una base de datos utilizando el programa de base de datos de Microsoft ACCES. Esta base de datos tiene vinculado el fichero de texto con los datos de producción de cada cabra y tendrá programado la salida de distintas consultas e informes.



6. Descripción del Sistema

Para dar solución a los diversos problemas, lectura de RFID, medición del volumen, control del ordeño y envío de datos se utilizará una plataforma de electrónica abierta llamada Arduino. Ésta puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada de toda una gama de sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores.

El micro controlador de la placa Arduino Atmega328 se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing).

Se ha utilizado Arduino para recibir la información, tanto del lector de RFID, como de los sensores de nivel y se transmitirá esta información al ordenador. Así como se utilizaran las salidas para pulsadores, interruptores, control de dispositivos como válvulas y pulsadores electrónicos de ordeño, y para led de indicación.

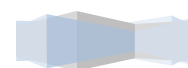
Con todo esto lo que se pretende es que el ordeño este siempre controlado, a la vez que se registren los datos de producción de cada una de las cabras. Estos subsistemas llamados UCOs estarán a su vez conectados al PC en modo bus-RS485. Esta comunicación será maestro-esclavo, siendo el maestro el PC. A cada subsistema se le asignará una dirección. La aplicación programada en el PC irá recorriendo las distintas direcciones obteniendo los datos de nivel de cada cabra y archivándolas en un fichero de texto.

En primer lugar el sistema tendrá un interruptor para configurarlo en modo manual o automático. En el modo manual el sistema activará todos los controles y permitirá el ordeño sin influir en el mismo. Si entramos en el modo manual, se dispondrá también de un pulsador para forzar la parada del ordeño cuando se requiera. En este modo el sistema activa el LED y permanece en estado de reposo hasta recibir la lectura de RFID. Una vez recibida la lectura el sistema habilitará el ordeño y comenzará la medición del volumen, también apagará el LED, indicando así el estado de “ordeñando”. Si en un determinado tiempo, estipulado a 10 segundos, no se ha detectado cambio en el volumen ordeñado, el sistema parará el ordeño y encenderá el LED, indicando el estado de reposo. Las UCOs sólo enviarán el dato al ordenador si la dirección coincide con la asignada al mismo y ha finalizado el ordeño de la cabra en cuestión.

A continuación se verá con más detalle las distintas funciones del sistema.

6.1 Identificación RFID

Los animales están identificados según el REAL DECRETO 947/2005, de 29 de julio, por el que se establece un sistema de identificación y registro de los animales de las especies ovina y caprina. Por el que se establece que deben de estar identificados de forma auricular y con un



transponder electrónico. Este último es el que nos servirá para nuestro sistema. El transponder electrónicos se ajusta al cumplimiento de las normas UNE-ISO 11784 e UNE-ISO 11785.

Para el problema de la identificación animal se utilizará la ventaja de que las cabras ya están identificadas y por ello solo requerimos de un lector de radiofrecuencia que se ajuste a esta descripción.

Para esto utilizaremos un lector de RFID de la marca Testo que está compuesto por dos partes, una la antena y otra la placa de lectura.

El lector utilizado es capaz de leer los transponder con estas características. El protocolo de comunicación entre el lector y los transponder es FDX-B.

La antena se sitúa en la pezonera derecha de cada puesto y la placa lectora se sitúa en la pared vertical del foso a 50cm del suelo, alineado con el centro de cada puesto de ordeño.

Para controlar el lector de radiofrecuencia se ha utilizado la placa Arduino atendiendo al protocolo suministrado por el fabricante y distribuidor.

El lector tiene un interfaz de comunicación con un protocolo RS485. El lector se configurará con configuración en modo maquina. Para entrar en este modo se debe enviar el carácter @. Para enviar un comando al lector la cadena de byte debe ir precedida del carácter @ y el final de comando por CR. Cualquier comando enviado con errores de sintaxis o si no recibe la cadena completa el lector devolverá un error con el código del error en hexadecimal. Para un comando que no obtiene respuesta el lector devolverá una línea con un solo punto ".". El comando no se ejecutará hasta que reciba CR. Así se asegura que el comando se ha transmitido correctamente.

El comando que vamos a utilizar para la comunicación FDX-B es *rz-* el cual devuelve *+16-digit-tagID* o un *-* si la lectura ha sido errónea. Los códigos de error son el 1 que no encuentra el tag y el 2 error.

Para la recepción de datos enviados se utilizará el PC con el mismo software de programación en processing2. La descripción de las conexiones y la programación necesaria se encuentran detalladas en la memoria de cálculo.

6.2 Medición del Volumen

Para la medición del volumen se han utilizado los mismos dispositivos de la tesis de máster realizada por Ángel Roberto Sánchez Quinchea "Automatización del WB Mini-Test mediante sensores de efecto Hall para registrar la cinética de emisión de leche en ganado caprino".



Para la medición del Volumen de leche se utilizará el medidor proporcional WB Mini-Test (Tru Test). El cual proporciona una medida visual de la cantidad de leche.

El medidor se intercala entre los colectores de leche y las conducciones de vacío y de leche. Dicho medidor, tiene un depósito cilíndrico (52,8 mm x 167 mm) con una capacidad de 300ml, donde almacena una proporción (1/18,3aprox.) de la leche total ordeñada. , el depósito esta reglado, mostrando la indicación del volumen dependiendo del nivel de la leche. Para poder digitalizar esta medida el método consiste en poner unos sensores de efecto hall fuera del depósito y un imán flotador dentro del mismo. De esta forma y con arduino como receptor de los valores de los sensores se podrá determinar el volumen de leche producido por cada cabra. Aunque el proyecto original consta de 24 sensores de efecto hall aquí se han utilizado 16. Los sensores se colocarán de manera equidistante, conociendo la posición del flotador cuando está situado a la altura de un sensor o se encuentra entre dos sensores. De forma que el nivel tomará valores de 0 a 16 con incrementos de 0,5. Y el volumen se calcula multiplicando el nivel por (16/5) proporción de sensores con los litros totales del depósito. Aplicando ya la proporción dada por el fabricante del depósito.

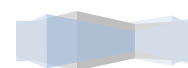
El imán utilizado será el mismo que en el proyecto original Neodimio S-05-08-N cilíndrico de 900G y de dimensiones 5 mm de diámetro, 8,47 mm de altura y 1,3 g en peso. El flotador que contiene al imán será de PVC de 50mm de diámetro y 10mm de alto. También se incorporará una guía para asegurar que el imán esta siempre en la posición correcta.

Para la recepción de datos enviados se utilizará el PC con el mismo software de programación en processing

Los sensores se alimentan a 5 V y tienen una tensión de salida en estado de reposo ($B=0G$) de 2,5 V. Se realizaron pruebas para comprobar el funcionamiento del sensor con el imán. Para ello se tuvo en cuenta el grosor del depósito de medición de tru test. Así que se realizaron las mediciones creando el campo magnético del imán al sensor separado por una regla de 5mm de espesor. Se comprobó que la tensión de salida varía de entre 2,5 a 4,0 dependiendo de la posición del imán. La placa convierte esta señal analógica en digital entre 0(0V) y 1023(5V). Al final se distinguen dos posiciones para el flotador estar a la altura del sensor o estar entre dos sensores. Si sólo un sensor da salida superior a 560 el flotador se encuentra en ese nivel, si dos sensores consecutivos dan salidas superiores a 560 el flotador se encuentra entre ambos.

6.4 Parada automática

Un componente fundamental para esta función es el pulsador de la ordeñadora automática, éste es un dispositivo que produce cambios cíclicos de presión. Para la parada automática será necesario controlar este pulsador de manera independiente a la máquina ordeñadora automática. Así instalaremos en este pulsador un transistor controlado por la UCO. Se activará el transistor cuando queramos permitir el ordeño y se desactivará para lo contrario. Esta forma de controlar la parada automática permite que las pezoneras se mantengan en las ubres por si se requiere reordenar.



6.3 Recepción y Gestión de datos

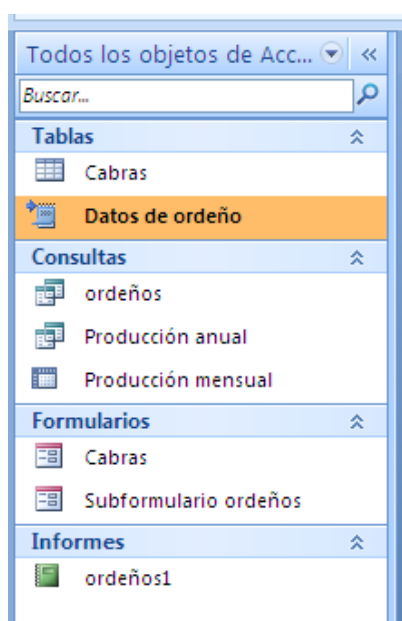
La comunicación entre las UCOs y el ordenador se hará mediante un sistema en bus de transmisión del tipo RS485.

RS-485 es un tipo de conexión serial, un sistema en bus de transmisión multipunto diferencial. La transferencia es *half-dúplex* (al trabajar con 2 hilos solamente) ya que sólo es posible que un equipo envíe información gobernando las líneas de datos (A y B) y otro u otros equipos reciban. Está pensada para una comunicación multipunto. El medio físico es un par de hilos trenzados entre sí para reducir el posible ruido electromagnético inducido. El estándar RS-485 permite la interconexión de hasta 32 dispositivos sobre un único par de hilos, con velocidades de hasta 10Mbits por segundo y una distancia máxima de 1200 metros. Ambas magnitudes, velocidad y distancia están ligadas entre sí, de manera que si se aumenta una, se reduce la otra.

Los datos, tanto del Nº de identificación, como de la cantidad de leche, serán procesados por el ordenador y guardados en fichero de texto txt que contendrá información de fecha y hora de ordeño RFID de la cabra puesto y volumen ordeñado.

Para la gestión de datos se ha hecho una base de datos en el programa Microsoft Access. Para recibir los datos de producción de la cabra se ha vinculado el fichero de texto que almacena dichos datos. Así esta tabla de datos llamada prueba cabras se actualizará sola con los datos de producción de la cabra por ordeño. En otra tabla de datos se introducen algunos datos de interés de la cabra. Para poder relacionar los datos de ambas tablas y organizar estos mismos según nos convenga se utilizan las consultas. Para poder introducir mejor los datos de las cabras y visualizar más cómodamente los datos de interés de las dos tablas de datos se crean los Registros. Y por último se crean los informes. A continuación se explican todos los objetos creados en la base de datos.

Imagen del índice:



Tablas de datos

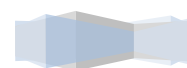
Como se menciona anteriormente se crean dos tablas de datos. La tabla llamada cabras es la creada por el usuario con los datos de interés como fecha de nacimiento, raza etc. Para la introducción de los datos en esta tabla se ha creado un objeto registro llamado cabras. Y la tabla llamada datos de ordeño es la que recibe los datos de producción, al estar vinculada al fichero de texto creado por el sistema de registro de la producción. A continuación se muestran los campos que figuran en cada tabla

- Tabla Cabras
 - RFID: Es el dato del chip de RFID de la cabra. Este nos servirá para poder asociar las distintas tablas.
 - Número de cabra: Es un número interno, ya que el RFID al ser un código único para cada país y seguir la normativa es demasiado largo y con información que no interesa para identificar rápidamente a la cabra.
 - Lote: Las cabras se separarán por lotes, pudiendo así identificarlas más fácilmente.
 - Fecha de nacimiento: Por la fecha de nacimiento se podrá hacer en un futuro cálculos para que automáticamente calcule cuando es la fecha para el destete, fecha de cubrición, etc.
 - RFID Madre: Para tener un seguimiento y luego crear consultas asociando la madre con numero de cabras con buena producción y así asegurar una buena genética.
 - RFID Padre: También para asegurar la genética, aunque saber quién es el padre no suele ser fácil.
 - Raza: Según el tipo de raza se tendrán unas previsiones de producción así como de edad de madurez sexual. También influye el peso y por tanto la alimentación.
 - Estado: El estado de la cabra se refiere a si está en estado de lactación en máxima producción (durante 6 meses al año, después del parto), en estado de baja producción (3 meses al año, anteriores a su cubrición), en estado seca (3 meses al año tras la cubrición, durante el embarazo). También servirá para valorar el nivel de producción de la cabra.

- Tabla Datos de ordeño

Esta tabla es la que recibe los datos del sistema de recepción de datos. Y los campos que figuran los siguientes:

- Puesto: El numero de puesto en el que se ha ordeñado. Servirá para detectar posibles errores en el sistema
- Fecha: Para detectar el día de ordeño y poder hacer las posteriores consultas de producción diaria, mensual etc.
- Hora: Así se diferenciará los datos del ordeño de la mañana con el de la tarde




- RFID: Igual que en la tabla anterior
- Volumen: el dato de Volumen ordeñado durante ese ordeño, se dará en litros con dos decimales, es decir con una resolución de 10 ml.

Consultas

Lo primero que queremos hacer es asociar los datos de cada cabra a su producción. Y para ello creamos la consulta ordeños. La referencia que relaciona ambas tablas es el RFID. Luego se hace una consulta con los datos de producción anual de cada cabra, llamada producción anual. Y otra consulta, ésta de referencia cruzada, con los datos de producción mensuales.

Registros

Los registros se crean ya que es una forma de ver visualmente los datos de cada cabra, así como introducir nuevos datos en la tabla cabras. Para esto se crea un registro de la tabla de datos Cabras que se llamará con igual nombre. En este aparecen los datos de la cabra, pero también se añade un subformulario con los datos de la consulta ordeño. De forma que desde este objeto podrá el usuario buscar a la cabra que quiera y ver todos los datos de la misma. Y desde el mismo objeto podrá introducir datos de nuevas cabras o cambios en unas ya creadas. A continuación se muestra en la imagen un ejemplo.


Cabras

RFID Cabra	1234567890
Número cabra	132
Lote	1
Fecha Nacimiento	01/01/2007
RFID Madre	654654654654
RFID Padre	654654654877
Raza	Murciano-granadina
Estado	Seca

Ordeños

	Fecha	Hora	Cabra	Volumen
	30/08/2014	19:02:27	1234567890	1,23
	31/08/2014	19:02:27	1234567890	1,42
	01/09/2014	19:02:27	1234567890	5,23
	02/09/2014	19:02:27	1234567890	0,23
*				

istro: 3 de 3
 Sin filtrar
 Buscar

Informes

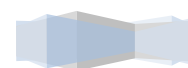
El informe es una forma práctica de ver los datos. Ya que se diseña para ver de forma rápida y sencilla los datos que se requiera. A modo de ejemplo se ha creado un informe llamado ordeños1 el cual se muestra a continuación.

ordeños1

RFID Cabra				1234567890	Número cabra	132
	Fecha	Lote	Puesto	Hora	Volumen	
	30/08/2014	1	1	19:02:27	1,23	
	31/08/2014	1	2	19:02:27	1,42	
	01/09/2014	1	1	19:02:27	5,23	
	02/09/2014	1	1	19:02:27	0,23	
				Promedio:	2,0275	

RFID Cabra				1233213210	Número cabra	412
	Fecha	Lote	Puesto	Hora	Volumen	
	01/07/2013	2	3	0:00:00	4,23	
				Promedio:	4,2300000	
					2,4680000	

El informe consta de los siguientes apartados. El encabezado del informe el cual se pondrá al principio del informe. El encabezado de Página, que se repetirá para cada cabra distinta y el detalle del informe donde se incluyen los datos de volumen ordeñado de la cabra. También se añade un apartado con el promedio. Por último en el pie del informe(al final de este se incluye el dato del promedio de todo el volumen ordeñado).



7. Descripción de los componentes

RFID

El lector de radiofrecuencia es de la marca TESTO, una empresa alemana especializada en comunicación por RFI. El lector se compone de dos partes. Una de ellas es la antena modelo TLF-2 y la placa TLB-30-SER.

-Antena TLF-22

La antena se escoge por su reducido tamaño y poco peso. Dispone de un cable en espiral de cuatro metros para la conexión con la placa receptora TLB-30-SER.

Características:

Longitud: 100mm

Diámetro: 25mm

Peso: 300g

Grado de protección: IP 65

Material: Plástico y poliuretano.

Tª: -20 a 60 °C

C.conformidad: CE, RoHS.

Transponder soportado: EM4305 FDX-B, BDE (+/- 5 %)

ISO: 11784, 11785, 18000-2 Rango de lectura de: 100 mm



-Placa de lectura de RFID.

Es un lector que trabaja a frecuencias de entre 125 KHz 134 KHz. En nuestro caso necesitaremos 134 KHz.

Se le puede adaptar una antena externa y se comunica por un interfaz de comunicación basado en comandos, que explicaremos más adelante en la memoria de cálculo.

Las especificaciones técnicas son:

- Alimentación a 5V.
- Dimensiones: 115x70x12.
- Peso: 200g.
- Grado de protección IP65



Placa arduino

Entradas y salidas

Cada uno de los 14 pines digitales se pueden usar como entrada o como salida.

Funcionan a 5V cada pin y pueden suministrar hasta 40 mA. La intensidad máxima de entrada también es de 40 mA.

Cada uno de los pines digitales dispone de una resistencia de pull-up interna de entre 20K Ω y 50 K Ω que está desconectada, salvo que nosotros indiquemos lo contrario.

Arduino también dispone de 6 pines de entrada analógicos que trasladan las señales a un conversor analógico/digital de 10 bits.

Pines especiales de entrada y salida:

- RX y TX: Se usan para transmisiones serie de señales TTL.
- Interrupciones externas: Los pines 2 y 3 están configurados para generar una interrupción en el atmega. Las interrupciones pueden dispararse cuando se encuentra un valor bajo en estas entradas y con flancos de subida o bajada de la entrada.
- PWM: Arduino dispone de 6 salidas destinadas a la generación de señales PWM de hasta 8 bits.

SPI: Los pines 10, 11, 12 y 13 pueden utilizarse para llevar a cabo comunicaciones SPI, que permiten trasladar información full dúplex en un entorno Maestro/Esclavo.

I2C: Permite establecer comunicaciones a través de un bus I2C. El bus I2C es un producto de Phillips para interconexión de sistemas embebidos. Actualmente se puede encontrar una gran diversidad de dispositivos que utilizan esta interfaz, desde pantallas LCD, memorias EEPROM, sensores...

Alimentación de un Arduino

Puede alimentarse directamente a través del propio cable USB o mediante una fuente de alimentación externa, como puede ser un pequeño transformador o, por ejemplo una pila de 9V.

Los límites están entre los 6 y los 12 V. Como única restricción hay que saber que si la placa se alimenta con menos de 7V, la salida del regulador de tensión a 5V puede dar menos que este voltaje y si sobrepasamos los 12V, probablemente dañaremos la placa.

La alimentación puede conectarse mediante un conector de 2,1mm con el positivo en el centro o directamente a los pines Vin y GND marcados sobre la placa.

Hay que tener en cuenta que podemos medir el voltaje presente en el jack directamente desde Vin. En el caso de que el Arduino esté siendo alimentado mediante el cable USB, ese voltaje no podrá monitorizarse desde aquí.

Resumen de características Técnicas

- Microcontrolador Atmega328
- Voltaje de operación 5V
- Voltaje de entrada (Recomendado) 7 – 12V
- Voltaje de entrada (Límite) 6 – 20V



- Pines para entrada- salida digital. 14 (6 pueden usarse como salida de PWM)
- Pines de entrada analógica. 6
- Corriente continua por pin IO 40 mA
- Corriente continua en el pin 3.3V 50 mA
- Memoria Flash 32 KB (0,5 KB ocupados por el bootloader)
- SRAM 2 KB
- EEPROM 1 KB
- Frecuencia de reloj 16 MHz

Medidor de nivel

El medidor de nivel se compone de sensores de efecto hall, los cuales, dan una salida de 0 a 5 V, proporcional al flujo magnético recibido. Para el campo magnético se utiliza un imán, el cual, se incrustará en un flotador de PVC. También se ha usado unos multiplexores para reducir las entradas de los sensores a la placa Arduino.

Sensor de efecto hall A1301

El sensor que se utilizará será el A1301 *Allegro MicroSystems*, que proporciona una respuesta lineal. Las especificaciones técnicas son:

- Dimensión del encapsulado: 3x4x1,5 mm
- Tensión de alimentación: 5V
- Tensión de salida en reposo(B=0G): 2,5V
- Sensibilidad a 25°C: 2,5 mV/G



- **Multiplexor MC14051BCP**

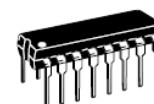
-Voltaje de referencia

VEE VSS VEE -0.5 to +18.0 V

-Rango de voltaje Ventrada, Vsalida Input or Output 0.5 a VDD + 0.5 V

-Intensidad de entrada ± 10 mA

Temperatura soportada -55 to +125 °C



Imán flotador

Para crear el campo magnético se utilizaron dos imanes de Neodimio, en forma de cilindro (5 mm de diámetro , 8,47 mm de altura y 1,3 g de peso cada uno).

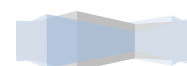
Estos imanes se incrustarán dentro de un flotador cilíndrico de PVC

El flotador tendrá unos orificios que permitan el paso de la leche.

Como el flotador encaja perfectamente en el dispositivo de

medición proporcional, sólo requiere un volumen mínimo de leche (8,6 ml) para iniciar la flotación.

Para que la posición del imán siempre este enfrentada con los sensores, se instalará un guía en el cilindro para que el flotador no pueda girar sobre su eje.



- **Depósito WB Mini-test(TRU TEST)**

Este medidor recoge una proporción de la leche ordeñada (sobre 1/18,3) en un recipiente cilíndrico (52,8 mm x 167 mm), con una capacidad aproximada de 300 ml. El operario realiza una lectura visual en una escala graduada (escala roja para cabras, negra para vacas) para obtener una estimación de la producción de la leche total ordeñada.

La escala roja del medidor proporcional posee una longitud de 140 mm y permite registrar un volumen de leche ordeñada desde 0,1 a 5,5 litros.



- **Tubería de silicona de 10 cm de diámetro**

Para conectar el depósito intermedio se utilizarán las tuberías de silicona, que cumplen con la normativa vigente de materiales permisibles a estar en contacto con la leche. Estas tuberías serán suministradas por Covap.

- **Electroválvula 070120(VUOTOTECNICA)**

Son válvulas de tres vías y dos posiciones, con obturadores cónicos accionados neumáticamente.

Presión de trabajo: de 0,5 a 3000 mbar absolutos

Temperatura del fluido aspirado: de -5 a +60 °C



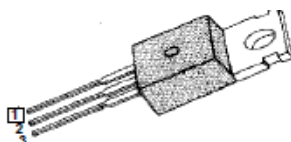
- **Fuente de alimentación NES-50-5(MEAN WELL)**

La fuente de alimentación le entra corriente a 230 VAC y nos da una salida de 5V. La intensidad de salida puede variar entre 0 y 10.



- **Transistor IRFZ44M**

- BVDSS = 60 V
- RDS(on) = 0.024W
- ID = 50 A



8. Instalación y Conexiones.

Para entender las posteriores conexiones lo primero será establecer cuál es mi distribución de entradas y salidas en la placa Arduino:



MEMORIA DESCRIPTIVA 2014

Entradas/Salidas Analógicas

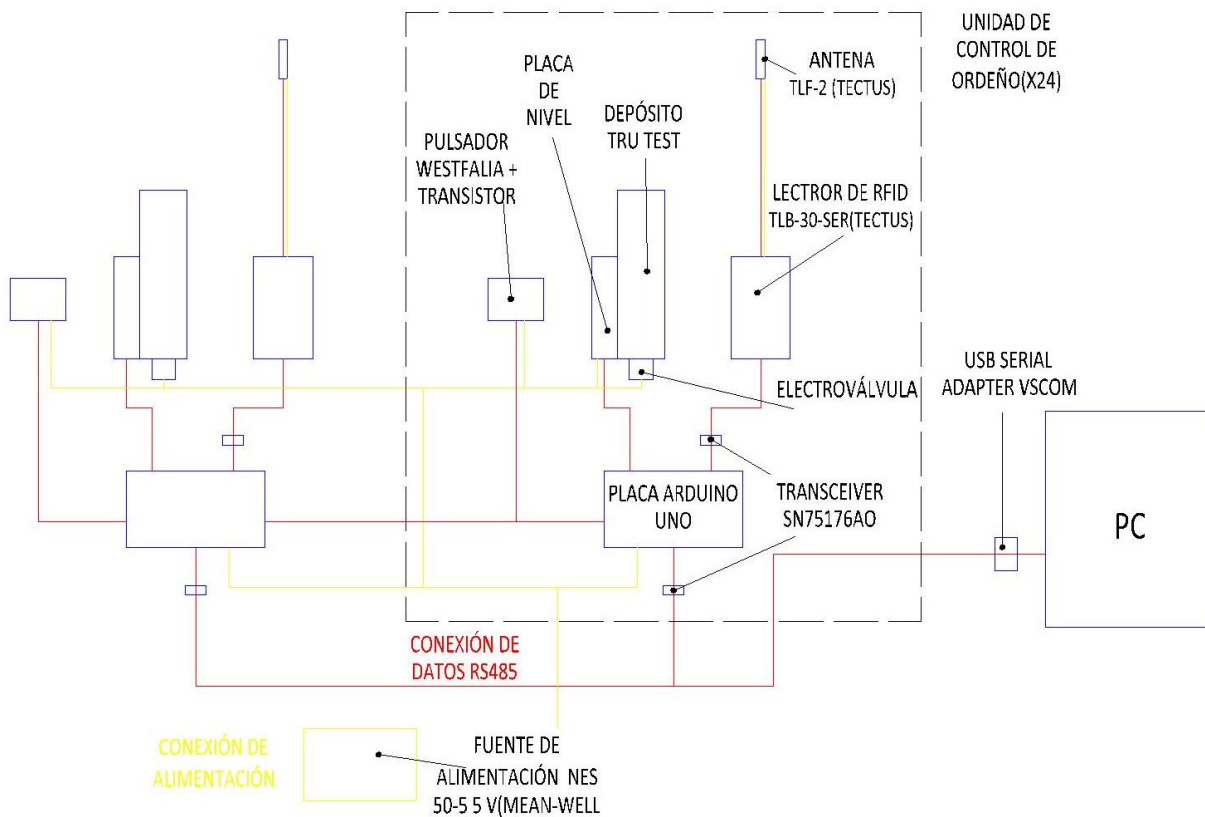
Designación	Configuración	Conexión	Descripción
A0	Entrada	Salida de multiplexor 1	Lectura de nivel a través de sensores de efecto hall
A1	Entrada	Salida de multiplexor 2	
A2	Salida digital	USB serial converter(Acoplando transceiver)	Comunicación RS485 con PC
A3	Salida digital		
A4	Salida digital		
A5			

Entradas/Salidas Digitales

Designación	Configuración	Conexión	Descripción
2	Entrada	Salida de multiplexor 1	Lectura de nivel a través de sensores de efecto hall
3	Entrada	Salida de multiplexor 2	
4	Entrada/Salida	Acoplado transceiver	Comunicación RS485 con RFID
5	Entrada/Salida		
6	Salida		
7	Entrada	Pulsador RFID	
8	Salida	LED RFID	
9	Salida	Relé de parada automática	Parada automática
10	Salida	Electroválvula vaciado depósito	Vaciado depósito
11	Entrada	Pulsador de parada ordeño	Parada ordeño
12	Entrada	Interruptor manual-automático	Modo manual o automático
13	-	-	-



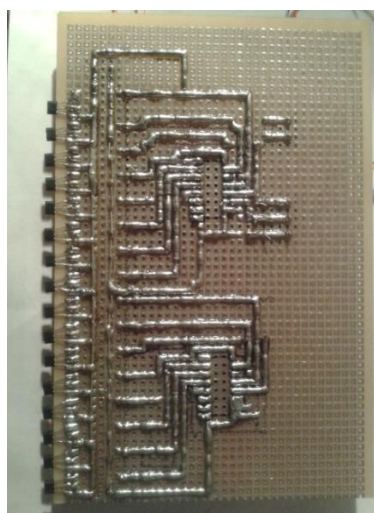
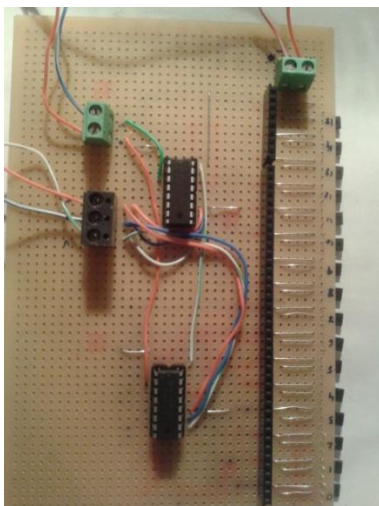
Esquema general de la instalación



8.1 Sensores de efecto hall y multiplexores

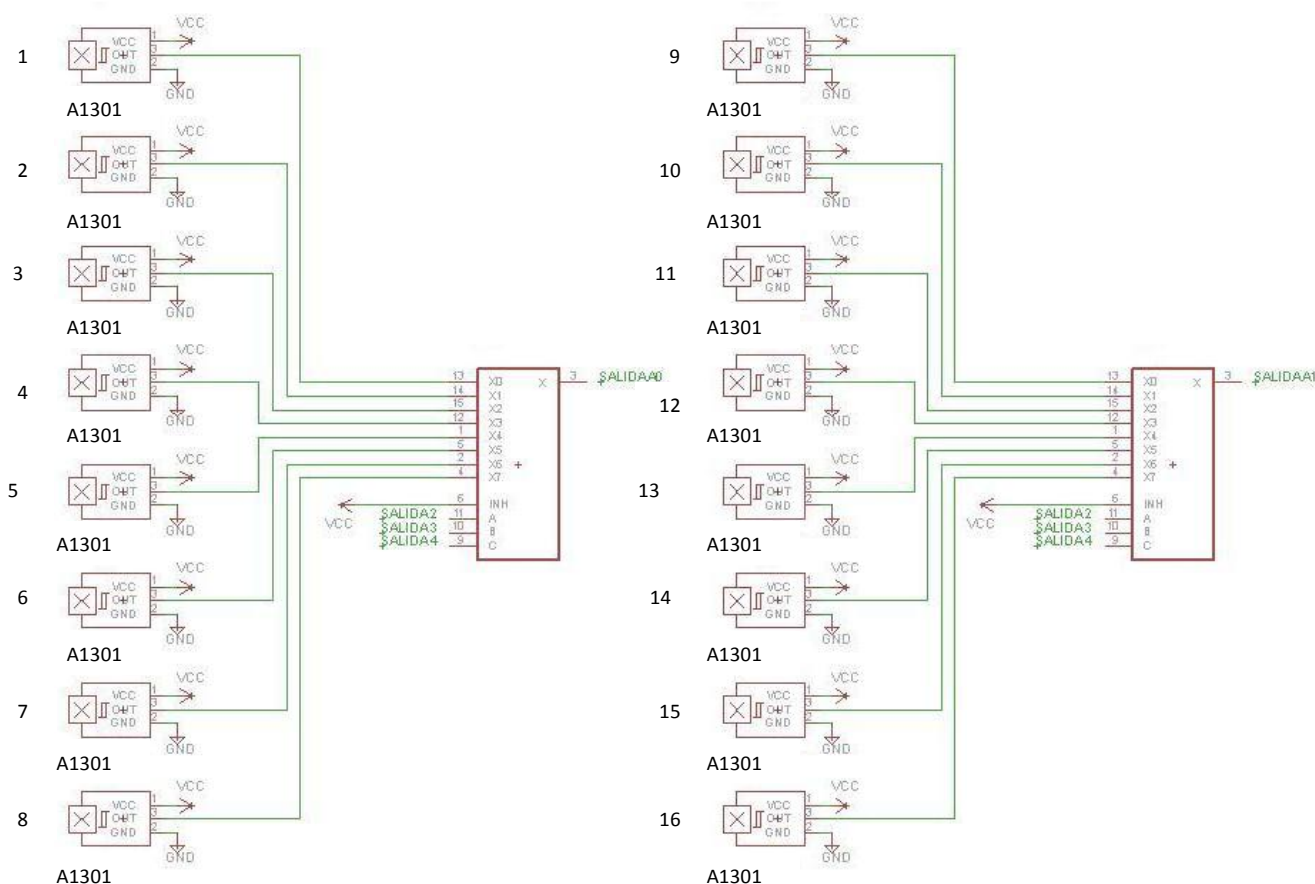
Para la instalación de los sensores se ha utilizado una placa donde se pueden soldar los distintos componentes. La placa se compone de 16 sensores de efecto hall dos multiplexores y las distintas salidas y entradas al arduino.

A continuación se muestra una imagen de un modelo realizado para hacer pruebas.



Esquemático

A continuación se podrá ver el esquemático de las conexiones de los sensores con los multiplexores y las distintas salidas y entradas a arduino.

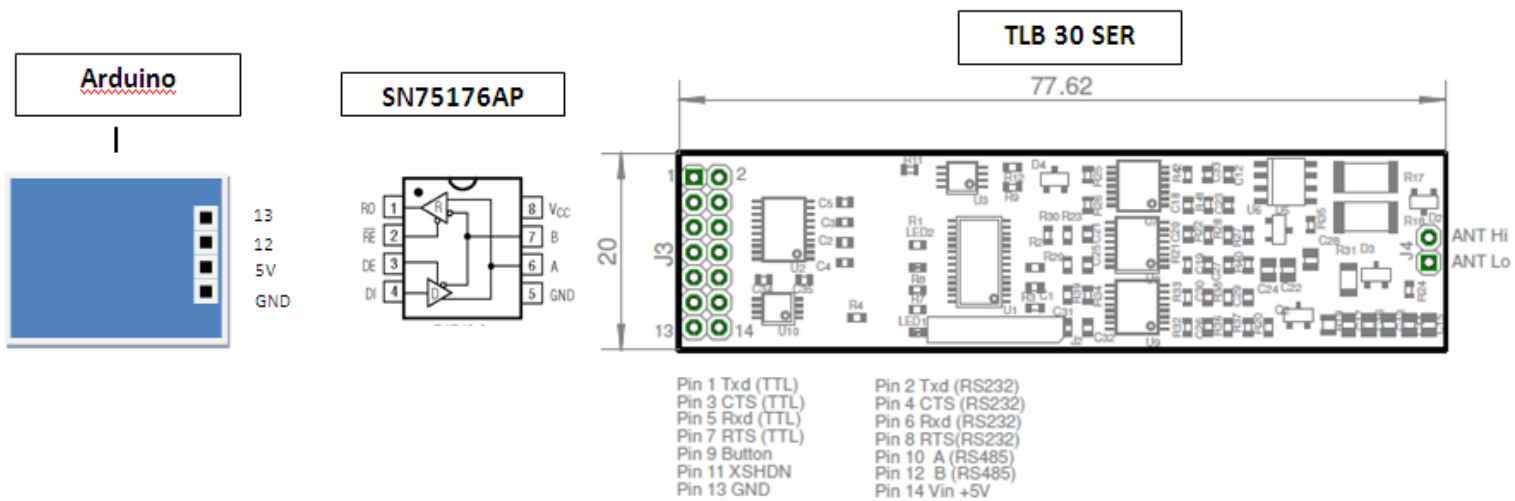


El cable utilizado para unir los distintos sensores será UTP categoria 5 .

8.2 Lector de RFID

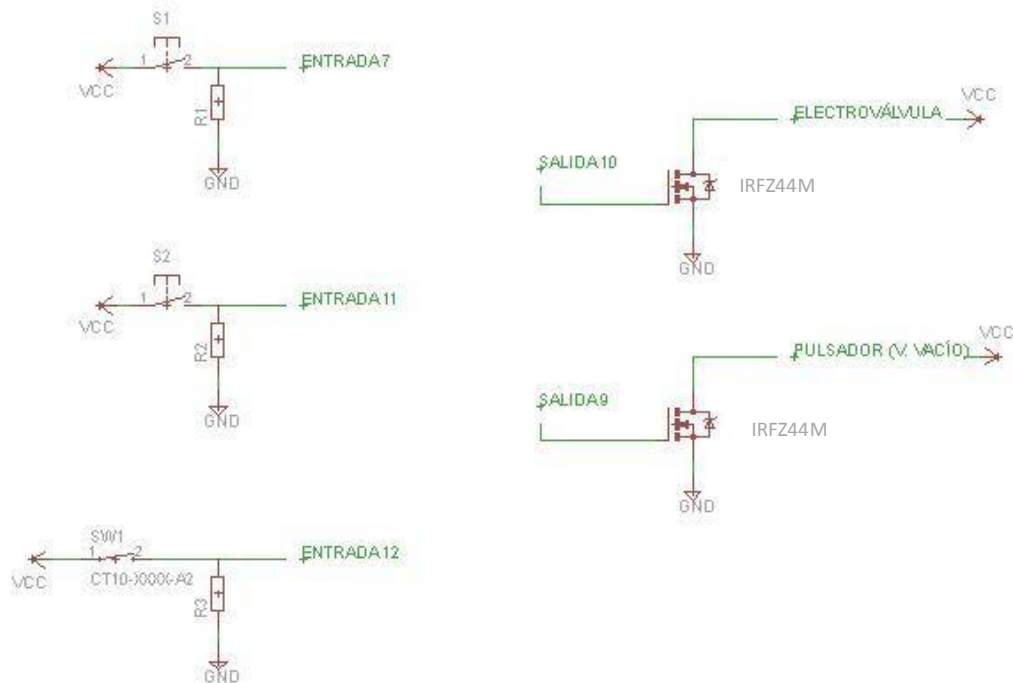
La antena de RFID irá conectada al lector de RFID. Ambos suministrados por TECTUS. El lector de RFID irá a su vez conectado a la placa arduino en las conexiones correspondientes para RS485. Para la comunicación de arduino en RS485 es necesario introducir un transceiver cómo se muestra en la siguiente imagen.

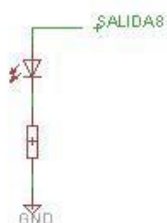




8.3 Otras conexiones

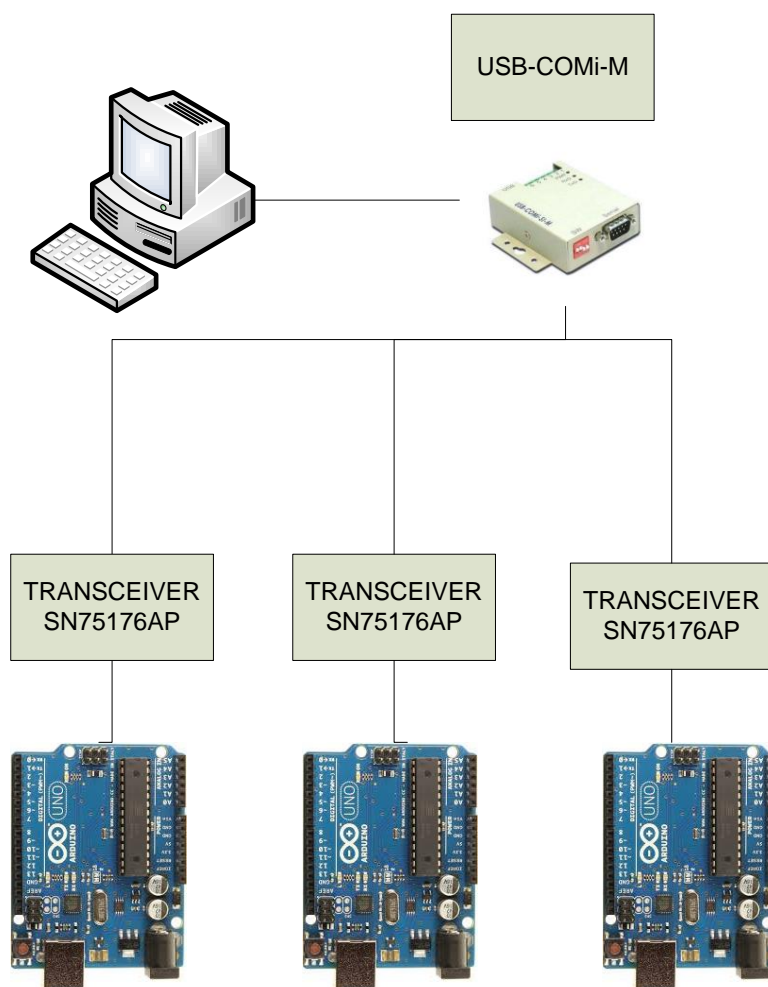
En este apartado se muestran los esquemas de las conexiones de la electroválvula, del pulsador de vacío, los botones pulsadores y interruptores.





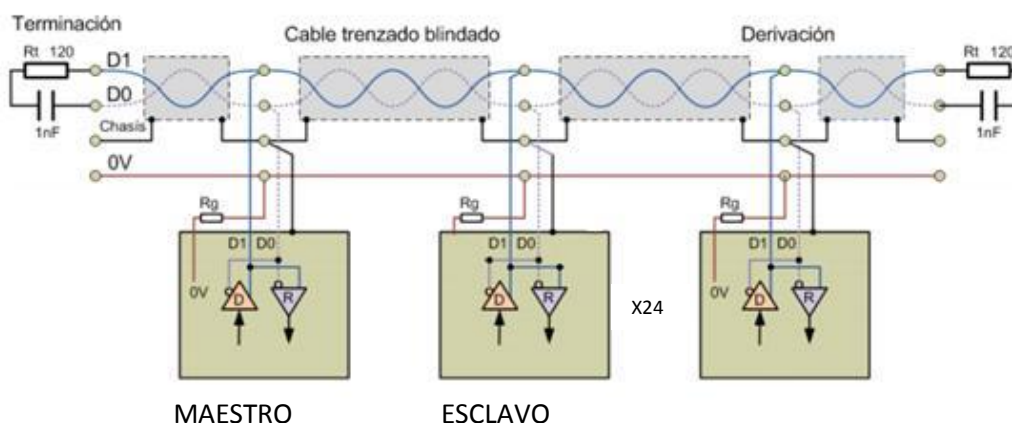
8.4 Conexiones de datos

Para las conexiones de datos se utilizará un convertidor de RS485 a Serial que conectará el PC con las distintas unidades de ordeño.



- Cableado

Se utilizará un cable especial para comunicaciones RS485, para evitar problemas de comunicación. Este cable es de referencia: de 2X2X0,22MM2 RS485 COMCAB-IN100 de la marca SMA. La transmisión de datos se hará a través de el cable trenzado poniendo en el final del cable unas resistencias y un condensador tal como se muestra en la figura.



8.5 Conexiones de Alimentación

Para las conexiones a las fuentes se utilizará un cable LSOH rojo 4P+T FP200,50m 1.5mm². Capaz de soportar intensidades de 19,5 A. La Fuente suministra como máximo 10 A, asique es compatible con nuestra instalación.

9. Bibliografía

- **Real Decreto 866/2008**, de 23 de mayo, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo.
- **UNE_68048_1998**_Instalaciones de ordeño. Vocabulario.
- **UNE_68050_1998**.Instalaciones de ordeño. Construcción y funcionamiento.
- **UNE_68061_1998**. Instalaciones de máquinas de ordeño. Ensayos mecánicos.
- **UNE_68068_1_1985**.Instalaciones de ordeño. Ensayo de componentes. Regulador de vacío.

- **UNE_68078_2004.** Instalaciones de ordeño para ovejas y cabras. Construcción y funcionamiento.
- **UNE-ISO_11784=2004.** Identificación de animales por Radio frecuencia. Estructura del código.
- **REAL DECRETO 947/2005, de 29 de julio,** por el que se establece un sistema de identificación y registro de los animales de las especies ovina y caprina
- **Tesis de máster** “Automatización del WB Mini-Test mediante sensores de efecto Hall para registrar la cinética de emisión de leche en ganado caprino”. *Angel Roberto Sánchez Quinchea*

