

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Tema: “Prototipo tecnológico de conteo y registro de producción lechera para el Centro Experimental San Francisco – Universidad Politécnica Estatal del Carchi”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniero en Informática

AUTOR: Ponce Campoverde Michael Marcelo

TUTOR: Ing. Yandún Velasteguí Marco Antonio MSc.

Tulcán, 2026

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Ponce Campoverde Michael Marcelo con el número de cédula 0401844253 ha elaborado el trabajo de titulación: “Prototipo tecnológico de conteo y registro de producción lechera para el Centro Experimental San Francisco – Universidad Politécnica Estatal del Carchi”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....

Ing. Yandún Velasteguí Marco Antonio MSc.

TUTOR

f.....

Ing. Hidalgo Guijarro Jairo Vladimir MSc.


LECTOR

Tulcán, enero de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de ingeniería en informática de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Ponce Campoverde Michael Marcelo con cédula de identidad número 0401844253 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

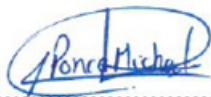
A handwritten signature in blue ink that reads "Ponce Michael". The signature is written in a cursive style and is enclosed within a blue oval. Below the signature is a horizontal dashed line.

.....
Ponce Campoverde Michael Marcelo
AUTOR

Tulcán, enero de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Ponce Campoverde Michael Marcelo** declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “**Prototipo tecnológico de conteo y registro de producción lechera para el Centro Experimental San Francisco – Universidad Politécnica Estatal del Carchi**” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



.....
Ponce Campoverde Michael Marcelo

AUTOR

Tulcán, enero de 2026

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado la vida, la fuerza, sabiduría para poder culminar esta etapa académica, agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la cual me brindó la oportunidad de educarme con la mejor educación superior de calidad, a mis padres por el apoyo incondicional que me brindaron durante todo el proceso académico, por su cariño, sus recomendaciones, por esas palabras para seguir adelante y poder culminar este proceso educativo, agradezco a mis hermanas las cuales me brindaron un apoyo con sus pensamientos, consejos, por esas palabras de aliento, su apoyo ha sido el motor para seguir adelante. Agradezco a mi tutor MSc. Marco Yandun, por su paciencia, por guiarme técnicamente con sus conocimientos y apoyo constante durante todo el proceso, de igual manera al lector MSc, Jairo Hidalgo por su disposición de tiempo y orientación técnica durante la realización de este trabajo.

Finalmente extendiendo mi gratitud a todos los docentes que compartieron sus conocimientos y experiencias para que en un futuro pueda desempeñarme como un excelente profesional.

DEDICATORIA

A Dios, ser supremo, por haberme dado la vida, a mis padres José Ponce y Susana Campoverde, quienes han sido mi ejemplo y pilar fundamental durante mi formación académica, quienes me han enseñado a seguir mis sueños, por el apoyo incondicional y sacrificios, los cuales han sido fundamental para seguir y alcanzar mis objetivos, enseñándome a enfrentar los problemas que presentan en la vida. Agradezco a mis hermanas Karol, Cinthya y Alejandra, las cuales han creído en mí y me han impulsado a seguir luchando día a día por mis sueños, permitiendo de no perder la esperanza y fe de culminar con esta etapa académica, las cuales han sido un ejemplo de constancia y entusiasmo, por esas palabras y consejos sabios que me ayudaron a terminar y cumplir esta meta.

ÍNDICE

I. PROBLEMA.....	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	20
1.4.1. Objetivo General	20
1.4.2. Objetivos Específicos	20
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	21
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	21
2.2. MARCO TEÓRICO	23
2.2.1 Hacienda Ganaderas	23
2.2.2 Ordeño	23
2.2.3. Ordeño Manual.....	24
2.2.4. Ordeño Mecánico	25
2.2.5. Arduino.....	26
2.2.6 Arduino Mega 2560.....	28
2.2.7 Caudal.....	29
2.2.8 Sensor de Caudal	30
2.2.8. Sensor Flujo YF-S201	31
2.2.9. Tarjetas RFID	33
2.1.10. Resistencia.....	36
2.2.11. Cautín	36
2.2.12. Protoboard	37
2.2.14. Cables	38
2.2.15. Mini Bomba.....	38

2.2.16. Tower pro micro servo 9g	39
2.2.18. Metodología de desarrollo de software	41
2.2.19. Arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC)	42
2.2.20. Arquitectura de la aplicación	43
2.2.21 Metodología.....	44
2.2.22. Lenguaje de Programación	45
2.2.23. Lenguaje de programación Python.....	46
2.2.24. Sistema Informático.....	50
2.2.25. Sistema de información de finca ganadera	50
2.2.26. Aplicación Web	50
2.2.27. Base de Datos	52
2.2.28. Hosting	52
2.2.29. Protocolos de seguridad.....	53
III. METODOLOGÍA.....	54
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	54
3.1.1. Enfoque.....	54
3.1.2. Tipo de Investigación	54
3.2. IDEA A DEFENDER.....	55
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	55
3.4. POBLACION Y MUESTRA	56
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	56
3.4.1 Métodos	56
3.4.2. Análisis Estadístico	57
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
4.1. RESULTADOS	59
4.2. PROPUESTA	60
4.2.1. Fases de planificación de proceso	62

4.2.2. Análisis de la entrevista.....	62
4.3. Fase de diseño.....	68
4.4 Modelado de datos.....	68
5. Diseño de interfaces de prototipo	69
4.5.1. Interfaz principal o Bienvenida a la aplicación	69
4.5.2. Interfaz de registro para nuevos usuarios	69
4.5.3. Interfaz del administrador.....	70
4.5.4. Interfaz de usuario	70
4.5.5 Interfaz de usuario invitado	71
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
5.1. CONCLUSIONES.....	89
5.2. RECOMENDACIONES	89
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
Bibliografía.....	90
V. ANEXOS	93
Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	93
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas	94
Anexo 3. Codificación de Arduino para los nodos.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	24
Figura 2.....	25
Figura 3.....	25
Figura 4.....	27
Figura 5.....	29
Figura 6.....	30
Figura 7.....	30
Figura 8.....	33
Figura 9.....	34
Figura 10.....	34
Figura 11.....	36
Figura 12.....	36
Figura 13.....	37
Figura 14.....	38
Figura 15.....	38
Figura 16.....	39
Figura 17.....	41
Figura 18.....	41
Figura 19.....	43
Figura 20.....	44
Figura 21.....	45
Figura 22.....	46
Figura 23.....	47
Figura 24.....	49
Figura 25.....	50
Figura 26.....	52
Figura 27.....	68
Figura 28.....	69
Figura 29.....	69
Figura 30.....	70
Figura 31.....	70
Figura 32.....	71
Figura 33.....	71

Figura 34.....	73
Figura 35.....	73
Figura 36.....	74
Figura 37.....	75
Figura 38.....	75
Figura 39.....	76
Figura 40.....	76
Figura 41.....	77
Figura 42.....	77
Figura 43.....	78
Figura 44.....	78
Figura 45.....	79
Figura 46.....	79
Figura 47.....	80
Figura 48.....	80
Figura 49.....	81
Figura 50.....	81
Figura 51.....	82
Figura 52.....	82
Figura 53.....	82
Figura 54.....	83
Figura 55.....	84
Figura 56.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	26
Tabla 2.....	27
Tabla 3	28
Tabla 4.....	35
Tabla 5	48
Tabla 6.....	48
Tabla 7.....	51
Tabla 8.....	51
Tabla 9.....	55
Tabla 10.....	55
Tabla 11.....	61
Tabla 12.....	63
Tabla 13.....	64
Tabla 14.....	64
Tabla 15.....	65
Tabla 16.....	65
Tabla 17.....	65
Tabla 18.....	66
Tabla 19.....	66
Tabla 20.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	93
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas	94
Anexo 3. Codificación de Arduino para los nodos.....	96

RESUMEN

Resumen El presente trabajo de investigación se centra en la pérdida de información en el registro de la producción lechera del Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, donde el uso de métodos ambiguos en el registro de los datos se ve afectado por varios factores causando el deterioro de los libros diarios, dificultando mantener los documentos en buen estado y con esto obteniendo registros perdidos o manipulados. A través de entrevistas con el personal encargado del Centro Experimental San Francisco se identificó la falta de un sistema informático que ayude a mejorar el registro de la producción. Para mejorar este problema, se desarrolló un prototipo en Arduino que permite el conteo y registro de la producción lechera complementado por una aplicación web en Python y una base de datos phpMyAdmin. La investigación se organizó en cuatro capítulos: planteamiento del problema, fundamentación teórica, metodología y resultados. Los resultados señalan la necesidad de automatizar el proceso de registro lo que mejorará la precisión y sobre todo proteger la integridad de la información. Para trabajos futuros se recomienda capacitar al personal en el uso del sobre todos los procesos necesarios. Este proyecto no solo beneficiará al Centro Experimental San Francisco, sino que también puede servir como modelo para otros campos agrícolas en la región, así promoviendo la utilización de tecnologías de información en el sector productivo y con esto contribuyendo así al desarrollo agrícola ganadero.

Palabras Claves: Producción lechera, pérdida de información, registro de datos, automatización de procesos, sistema informático, arduino, aplicación web, base de datos.

ABSTRACT

This research focuses on the loss of information in the dairy production records at the San Francisco Experimental Center of the State Polytechnic University of Carchi. The use of ambiguous methods in data recording is affected by several factors, causing the deterioration of daily logbooks, making it difficult to keep the documents in good condition, leading to lost or manipulated records. Through interviews with the staff in charge of the San Francisco Experimental Center, it was identified that there is a lack of a computer system to help improve the production records. To address this issue, an Arduino-based prototype was developed, which enables the counting and recording of dairy production, complemented by a Python web application and a phpMyAdmin database. The research was organized into four chapters: problem statement, theoretical framework, methodology, and results. The results indicate the need to automate the recording process, which will improve accuracy and, most importantly, protect the integrity of the information. For future work, it is recommended to train staff in the necessary processes. This project will not only benefit the San Francisco Experimental Center but can also serve as a model for other agricultural fields in the region, promoting the use of information technologies in the productive sector, thus contributing to agricultural and livestock development.

Keywords: Dairy production, information loss, data recording, process automation, computer system, Arduino, web application, database

INTRODUCCIÓN

Para esta investigación se encontró el problema principal que es la pérdida de información en cuanto al registro de la información de la producción lechera del ganado vacuno en la Finca Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi que está ubicada en la ciudad de Huaca, el cual se lleva un registro de la producción lechera de forma manual y por la situación geográfica y el clima donde está ubicada la finca es muy difícil conservar de buena manera los documentos físicos de forma íntegra, por el motivo de que es una región húmeda la cual conlleva que el papel donde registran diariamente la información se vaya deteriorando con el paso del tiempo y a causa de esto la información obtenida se pierda.

Para dar una solución a este problema que está presentado a finca de la pérdida de información sobre el registro de la producción lechera se plantea varias preguntas que son fundamentales las cuales ayudan a resolver el problema presentado, las cuales son las siguientes: ¿Cuáles son las principales características que debe tener un aplicativo informático para el registro de la producción lechera? Las principales características que debe tener o estar formado el aplicativo informático es que nos permita todos los procesos los cuales intervienen en el registro de la producción lechera. ¿De qué manera se debe ingresar la información en un sistema informático de registro de producción lechera? Que su manejo sea fácil de usar y a la interfaz sea amigable la cual permita ingresar fácilmente las mediciones realizadas diariamente de la producción lechera. ¿Cómo se debe generar los reportes en el sistema de registro de producción lechera? Una vez ingresada la información de forma correcta, se podrá tener acceso a generar reportes la cual nos permita saber cuál es la producción de leche que se está generando individual y colectiva en la finca.

Esta investigación se realizó en el Centro Experimental San Francisco de la ciudad de Huaca, para poder conocer más a fondo sobre este tema se realizó una entrevista al administrador de la finca respectivamente al ayudante encargado de la producción lechera que se da diariamente, la cual con este procedimiento se pudo generar estas entrevistas, la cual se determinó que no tienen historial antiguo del comienzo de la finca sobre la producción lechera que se da en la misma.

Con los resultados obtenidos en la entrevista realizada y la investigación se determinó la necesidad de desarrollar un aplicativo informático, el cual servirá para el registro de la producción lechera que se da diariamente en el centro Experimental San Francisco de la ciudad de Huaca. Este aplicativo consta con las siguientes características, es un aplicativo que está desarrollado en el lenguaje de programación, Python el cual está conformado con una base de

datos MySQL, además está conformado por instrumentos electrónicos los cuales ayudan a la recolección y medición de la producción lechera como es el Arduino y el sensor de flujo.

Esta investigación está constituida por 4 capítulos los cuales se desarrolla toda la investigación, estos capítulos son: Capítulo 1 Problema: en este capítulo se entreunta el planteamiento del problema, la formulación del problema, justificación, los objetivos de la investigación y preguntas de investigación. Capítulo 2 Fundamentación Teórica; en este capítulo encontramos todos los antecedentes investigativos que ha habido sobre el tema a investigar además tenemos el marco teórico en donde se buscó toda la información y los términos con sus significados relacionados con la investigación. Capítulo 3 Metodología; en el capítulo 3 se encuentra todas las técnicas utilizadas como los tipos de investigación, los instrumentos de investigación utilizadas, el enfoque, la técnica, la idea a defender de la investigación, operacionalización de variables, la población y muestra. Capítulo 4 Resultados y Discusión: en este último capítulo se encuentra los resultados de la investigación y la propuesta para dar solución a la investigación.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los sistemas de automatización para granjas agrícolas han sido tecnologías que se están desarrollando cada vez más ya que en las granjas agrícolas existe un déficit de sistemas de gestión agropecuaria que automaticen los procesos que se realizan diariamente.

Buestan (2022) investigo sobre la ejecución de las actividades de gestión en el proceso productivo de baja calidad técnica y a criterio de los productores de la parroquia presentan un problema de gestión en los factores de los procesos de producción lechera, los productores utilizan tecnología y herramientas antiguas y obsoletas en sus actividades diarias de producción dificultando el trabajo diario y ralentizando las operaciones, en lo cual la información recolectada no tenía seguridad en la cual se podía vulnerar la integridad de la información.

Los productores de la parroquia presentan deficiencias en la gestión de los procesos de producción lechera debido al uso de tecnologías y herramientas obsoletas, lo que reduce la calidad técnica, dificulta el trabajo diario y ralentiza las operaciones productivas.

En su investigación, Calderon (2022) observo que en la hacienda el ganado vacuno es necesario llevar un registro, control y monitoreo constante de cada una de las reses para tomar la mejor decisión con respecto a lo que favorece al ganado y los medios con los que cuenta la hacienda actualmente para realizar el registro de producción lechera e identificación del ganado vacuno no permiten que estos se realicen de manera rápida y eficiente. Las haciendas en la actualidad no llevan un registro mejorado con un sistema informático el cual causa que los datos generados diariamente con mantengan la integridad de la información.

Byron (2021) analizo y observo que el Carchi viene a ser un importante productor de papa y leche a nivel nacional, sin embargo, solo los grandes productores logran automatizar procesos y la situación de manejo de datos para su gestión es relativamente baja, los cuales son las haciendas y fincas que tiene gran número de ganado, en cuanto el pequeño productor no tiene conocimiento sobre estas tecnologías para que les ayude automatizar las actividades diarias.

En el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi que está ubicado en el cantón Huaca, Carchi, Ecuador se observó un déficit de la utilización de un aplicativo informático que ayude al control, registro y monitoreo de la producción de leche y la información de cada uno del ganado vacuno que posee actualmente.

Estos antecedentes nos muestran una visión clara sobre el desarrollo e implementación de sistemas tecnológicos los cuales brinden apoyo a las actividades diarias que se realiza en el campo, además destacando la importancia de proteger la integridad de la información.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las características de un prototipo de contero y producción de leche en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La investigación es de gran importancia, puesto que en la actualidad las TIC's están invadiendo todos los campos, buscando automatizar los procesos que se realizan manualmente, en este caso se buscara automatizar el proceso de conteo y registro de la producción lechera que se da diariamente en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

La beneficiaria del proyecto es el Centro Experimental San Francisco, en vista de que ella gozará de tener una ventaja competitiva frente al sector agrícola de la zona ,gracias al estudio que se realizará en el transcurso del desarrollo de este plan de investigación, además como beneficiarios indirectos se encuentra el sector agrícola aledaño a dicha hacienda, observando los beneficios que brinda la implementación de TIC's en el sector productivo de la Provincia, con esto se disminuirá la desconfianza por parte de los agricultores en sistema para mejorar sus técnicas de producción agrícola . Del mismo modo habrá un impacto positivo con fines académicos debido a que se dejará un módulo de aprendizaje de conteo y registro de producción lechera que estará al alcance de todos los estudiantes, además existirá un precedente para poder incrementar estudios sobre este problema que está latente en el sector agrícola.

Además, con este proyecto de investigación se buscará tener la información más clara y concisa ayudando a reducir tiempos y mano de obra en la recolección de la información de la producción lechera, dejando atrás los métodos ambiguos utilizados en anterioridad para la recolección de los datos, así ayudando a la toma de decisiones, de la misma manera el desarrollo del sistema, será necesario utilizar métodos o metodologías que permitan proporcionar a los usuarios un software amigable y de fácil manejo.

Debido a un trabajo conjunto entre la carrera de Ingeniería Agropecuaria e Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi es accesible la aplicación de metodologías agrícolas específicas de forma automatizada para ayudar a controlar este tipo de riesgos en la producción lechera, siendo un aporte muy importante para el desarrollo agrícola-ganadero.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Desarrollar un prototipo de conteo y registro de producción de leche vacuna controlado con una aplicación web, para el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar teóricamente los procesos y tecnología que permitan desarrollar un prototipo para el conteo y registro de la producción de leche.
- Establecer la tecnología informática para el conteo y registro de producción de leche vacuna.
- Aplicar una metodología de desarrollo de software en el prototipo de conteo y registro de producción de leche

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cómo se fundamenta teóricamente los procesos para el registro y conteo de la producción de leche?
- ¿Cuál es la tecnología informática utilizada para conteo y registro de la producción de leche?
- ¿Cuál metodología de software se puede utilizar para el desarrollo de la aplicación web?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La producción lechera ha sido durante todo el tiempo un a actividad económica sostenible, en la cual se ve afectada el algún aspecto en cuanto al registro y almacenamiento de los datos producidos diariamente los cuales han sido afectados por distintos ámbitos causando que la integridad de la información se pierda. Según Borges et al. (2025) afirman:

En las últimas tres décadas, el sector ha experimentado un proceso de intensificación productiva, con un aumento en el tamaño promedio de los establecimientos y en la eficiencia de los sistemas. La cantidad de vacas por tambo se ha incrementado de 30 a más de 200 cabezas, y la producción diaria por vaca paso de 10 a 20 litros, las cuales no tiene un sistema automatizado para poder realizar esta tarea del registro de la producción lechera. (p. 11)

En los últimos años se han desarrollado varias tecnologías para mejorar los procesos que se realizan diariamente en el campo, los cuales han tenido muchos beneficios para el desarrollo agrícola ganadero.

Según Caiza y Basantes (2021) afirman:

El principal problema que existe en la hacienda la Mayrita, que se dedica a varias actividades en especial la producción y reproducción del ganado vacuno, es la pérdida de información, los datos de la producción y de la revisión del estado del ganado se llevan manualmente en cuadernos. (p. 24)

En lo mencionado por Caiza y Basantes en la hacienda existe un déficit sobre la utilización de aplicativos tecnológicos informáticos los cuales por los métodos actuales utilizados para la recolección y registro de la producción lechera han sido negativos al momento de la toma de decisiones porque la información recolectada se deteriore los documentos en los cuales está registrada esta información causando que la información sea incompleta o se perdía.

Según Escobar et al. (2021) afirma:

En la actualidad no se dispone de un sistema de registro de control y monitoreo automatizado para la producción de leche en la Finca “San Luis” del Barrio San Isidro en la Parroquia Mulaló de la Provincia Cotopaxi, siendo de suma importancia obtener un sistema automático que proporcione al propietario constantemente la medida de producción de ordeño que genera diariamente sus vacunos. (p. 3)

En la actualidad la finca San Luis según Escobar menciona que no cuenta con un sistema de registro y control de la producción lechera que se da diamante, la cual no tiene un seguimiento preciso sobre la cantidad de la leche, la cual no le puede ayudar a la toma de decisiones.

Según Escobar et al. (2021) mencionan que:

Es importante el planteamiento de objetivos para la consecución del sistema de registro, control y monitoreo automatizado para la producción de leche en la empresa Finca “San Luis”, ya que con ello se podrá optimizar los procesos de producción de leche, la identificación de ganado vacuno de baja productividad y obtener información inherente a la producción de leche para la toma de decisiones. (p. 3)

En la finca San Luis se podrían implementar aplicativos informáticos para poder optimizar o mejorar los procesos de recolección y producción lechera, ayudando a su gestión y toma de decisiones.

Según Beteta (2021) afirma:

El desarrollo de la propuesta tecnológica presentó aspectos relevantes en lo concerniente al sistema de registro de control y monitoreo automatizado para la producción de leche, se pudo realizar el diseño e implementación del sistema de registro de la producción de leche en la Finca “San Luis”, aplicando la tecnología de asistencia por Radiofrecuencia compatible con NFC, comunicación serial y registro a un programa ofimático, en este sentido el tiempo de identificación del sensor RFID, oscila entre 4,65 segundos a 5,4 segundos de respuesta. (p.52)

En la finca San Luis según Beteta se desarrolló un sistema de registro de la producción lechera en la cual se ha utilizado la tecnología de radio frecuencia RFID conjuntamente con NCF para poder identificar los sensores los cuales logran que la información registrada se almacene en un aplicativo informático.

Según Caiza & Basantes (2021) afirma que:

Al no llevar un registro diario de la producción de cada animal, no se conocerá de qué animal ha disminuido su producción y tomar correctivos. No se dispone de un registro de los partos de los animales. No se genera reportes de estado de los animales de la hacienda, así como la producción total diaria de leche. (p. 24)

Caiza y Basantes destacaron que en las haciendas y fincas que existen actualmente en el Ecuador en estas casi no cuentan con un sistema informático de gestión ganadera el cual ayude al mejor manejo de los datos que se producen diariamente en ellas, al no contar con un sistema informático es muy probable que exista varias pérdidas de información íntegra y precisa, al no contar con este sistema no permite conocer el estado actual en tiempo real de la gestión del ganado vacuno, además para poder tener reportes de la producción lechera es muy extenso y con esto se conlleva a producir fallas en los informes y algunos de estos también llegan a perderse y se pierden los datos.

Según Caiza y Basantes (2021) afirman que:

Al no tener un registro diario de la producción no se podrá saber un estado real de la hacienda y no se tomará decisiones que ayude al mejoramiento de esta. El personal, al no tener el control de las operaciones administrativas de la hacienda no puede tener un registro de los animales y esto generaría pérdidas en la misma. (p. 24)

Caiza y Basantes mencionan que el control del manejo de la ganadería que llevan las personas a cargo de una finca ganadera resulta en muchas ocasiones insuficiente e incidente, ya que la mayoría de los registros de animales, reproducción, alimentación y sanidad se los realiza en formatos impreso los cuales están propensos a deterioro, pérdida de información o mala interpretación.

2.2. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de la propuesta de investigación con el diseño del prototipo tecnológico se realizó la búsqueda e indagación en fuentes nacional e internacionales, las cuales se usaron diversos artículos científicos, repositorios universitarios.

2.2.1 Hacienda Ganaderas

Es una gran extensión de terreno que se utiliza principalmente para el cuidado y crianza de animales vacunos entre otros y al cultivo de productos agrícolas. (Jaramillo y Rojas, 2021).

Es una gran extensión de terrenos los cuales son ocupados por el ser humano para la producción agrícola pero principalmente para la crianza de varios tipos de animales entre ellos el ganado vacuno.

2.2.2 Ordeño

Según Suarez (2022) afirma:

Es una serie de pasos que tiene secuencia al realizar acciones de manipuleo en la glándula mamaria del ganado bóvido, la cual es conocida como ubre, dando así la obtención de la leche con mejor calidad y sin producir mucho daño a la ubre del ganado bovino. (p. 29)

Suarez menciona que el ordeño es el proceso que se realiza para la obtención de la leche del ganado bovino, en la cual se extrae la leche de las glándulas mamarias de animales productores de leche principalmente el de las vacas.

El ordeño se puede realizar de dos formas principales:

- Ordeño manual

El ordeño manual se lo realiza con la mano humana, la cual presiona sobre la ubre y pezones de la vaca

- Ordeño mecánico

Este se lo puede realizar con diferentes maquinas, la cuales simulan los movimientos de la mano humana

Figura 1

Ordeño.



Nota. La figura muestra el ordeño que se realiza diariamente. Fuente: Suares (2022)

2.2.3. Ordeño Manual

Según Suarez (2022) afirma:

El ordeño manual tiene como objetivo realizar la acción de ordeño mediante pasos ancestrales los cuales han tenido una evolución durante el paso del tiempo, la acción es de estimular la ubre de la vaca por medio de acciones que se realiza con las manos de la persona que va a ordeñar la vaca, consiste en pequeños movimientos alrededor de la ubre de la vaca para así poder obtener la leche del bovino. (p.59)

Además, según Suarez (2022) afirma:

El ordeño manual el hombre realiza la extracción de la leche comprimiendo con su mano con una fuerza adecuada para extraer la leche de la ubre de la vaca y así mismo no causar ningún dolor o daño a la ubre, mediante varios movimientos que tengan similitudes al apretar suavemente la ubre para que así el hombre pueda obtener mayor calidad y cantidad de leche del bovino. (p.27)

Suarez menciona que el ordeño manual es el proceso que realiza el ser humano, el cual utiliza as manos, sin usar maquinas, en la cual se sujeta el pezón de la vaca y se presiona de arriba Asia abajo.

Las ventajas son que no se requiere ninguna maquinaria con electricidad, por lo cual se puede realizar casi en cualquier parte de la naturaleza.

Figura 2

Ordeño manual



Nota. La figura muestra el proceso del ordeño manual. Fuente: Suares (2022)

2.2.4. Ordeño Mecánico

Según Suarez (2022) afirma:

El ordeño mecánico consiste en el uso de una máquina que realiza los movimientos que hace la mano de un humano, con la cual estas máquinas estimulan la ubre de la vaca, la cual realizan la acción que hace el becerro la ubre y mediante el uso de presión al vacío sobre el pezón esta máquina logra sacar la leche de la vaca sin causar daño alguno (p.21).

Figura 3

Ordeño Mecánico



Nota. La figura muestra el ordeño mecánico. Fuente: Suares (2022)

Suares menciona que el ordeño mecánico es el proceso que se realiza al animal que genere leche, en este caso la vaca con la utilización de máquinas, las cuales simulan los movimientos que realiza el ser humano en los pezones del animal.

Tabla 1

Tipos de ordeño que existen en la actualidad

Tipo de Ordeño	Ventajas	Desventajas	Productividad
Manual	Bajo costo. No requiere electricidad. Mayor control directo en el proceso.	Lento. Requiere mucha mano de obra. Riesgo de errores y contaminación más alto.	Baja
Mecánico	Alta productividad. Menor riesgo de contaminación. Rápido. Menos mano de obra necesaria. Mejor para la salud de las vacas.	Alto costo inicial. Necesita electricidad. Mantenimiento costoso.	Alta
Móvil	Flexibilidad para moverse. Combina la eficiencia del mecánico con movilidad. Mejora el manejo de vacas en pastoreo.	Costo moderado. Necesita electricidad o generador portátil. Capacitación técnica necesaria.	Alta

Nota. Datos obtenidos de Caiza (2023).

El ordeño mecánico junto con un sistema de registro de producción lechera automático es recomendado para maximizar la eficiencia y precisión en el registro de la producción lechera.

Componentes Electrónicos

2.2.5. Arduino

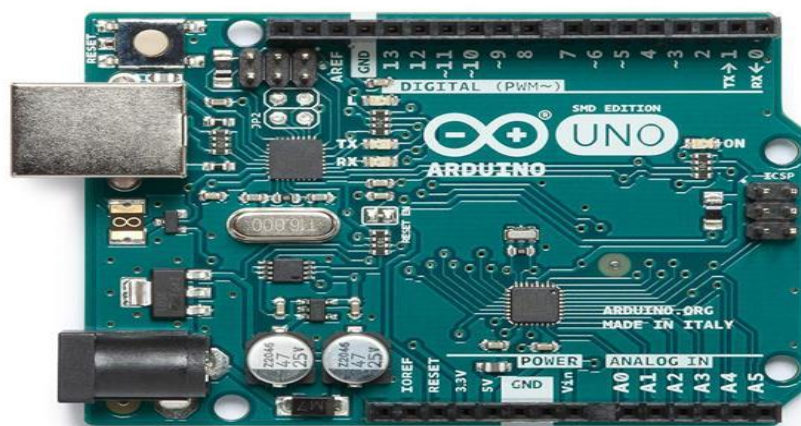
Según Suarez (2022) afirma:

Arduino es una placa microcontroladora la cual tiene parte de concepto de hardware y software, los cuales permiten ser usado para distintas actividades, en la capa de hardware existe distintas versiones de Arduinos los cuales han sido construidos según las especificaciones que el usuario pida y de las acciones que vaya a realizar, el software, el lenguaje utilizado para dar proporciona a esta placa microcontroladora es C++, el cual el usuario programa las acciones que desea que realice el programa. (p.71)

Arduino es una plataforma la cual esta desarrollada para el uso de hardware y software libre la cual nos permite desarrollar proyectos informáticos de una manera más adecuada, Suares menciona que el Arduino es una placa eléctrica con un microcontrolador la cual puede enviar y recibir información para así poder crear proyectos electrónicos

Figura 4

Placa del sistema Arduino



Nota: La figura muestra el componente Arduino. Fuente: Caiza (2023).

Tabla 2.

Diferencia en Modelos de Arduino

Modelo	Rendimiento	Facilidad de Uso	Costo	Versatilidad	Soporte de la Comunidad	Consumo Energético
Arduino Uno	3	5	4	4	5	4
Arduino Mega	4	4	3	5	5	3

Arduino	3	5	5	4	5	5
Nano						

Nota: Datos obtenidos de Caiza (2023).

2.2.6 Arduino Mega 2560

El Arduino mega es una placa para el desarrollo de proyectos electrónicos informáticos más complejos en la plataforma Arduino, la cual contiene en su estructura varios pines, puertos de entrada y salida los cuales permiten conectar varios dispositivos al mismo tiempo, Según Felix y Alcantara (2023) indican en su investigación que el Arduino mega es una placa microcontroladora electrónica atmega560. Esta placa en particular a los demás Arduinos es más robusta en cuanto a su sesión de hardware, la cual consta de muchas más funciones con la cuales se puede desarrollar distintos tipos de proyectos.

Las especificaciones con las que cuenta esta placa microcontrolador son:

- 54 pines de entrada o salida
- 4 puertos seriales (UART)
- Un oscilador de cristal de 16 Mhz
- 1 conector USB
- 1 conector de fuente de alimentación
- 1 botón de reinicio
- Consta de un voltaje de 5V
- 16 pines de entrada analógicos

Tabla 3

Características del Arduino mega

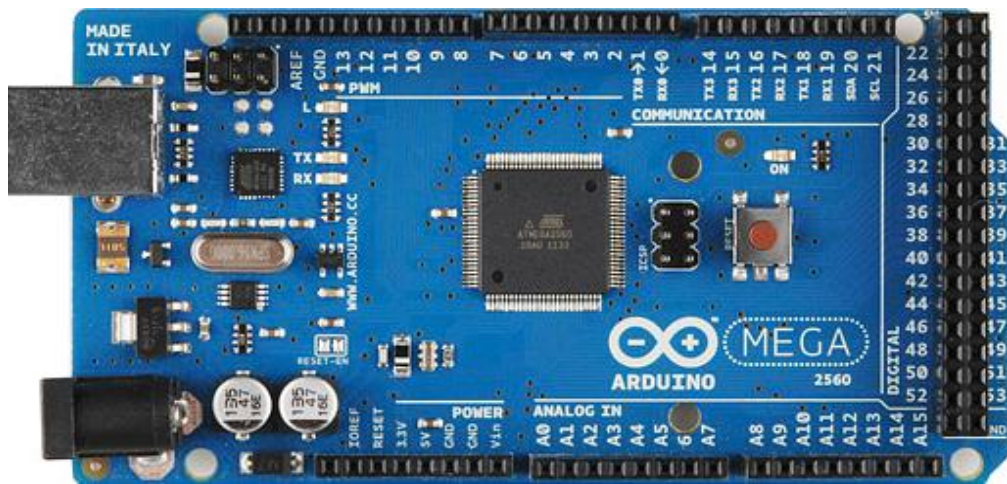
Nombre	Detalle
Microcontrolador	Atmega 2560
Voltaje Operativo	5V
Voltaje de entrada	7-12V
Voltaje de entrada (limites)	6-20V

Pines digitales de entrada/salida	54(de los cuales 15 son de salida PWM)
Pines analógicos de entrada	16
Memoria Flash sram	256 KB 8k
Clock Speed	16MHz

Nota. Datos obtenidos de Caiza (2023).

Figura 5

Placa Arduino Mega 2560



Nota: La figura muestra el componente Arduino. Fuente: Caiza (2023).

2.2.7 Caudal

Según Felix y Alcantara (2023) afirma:

El caudal transmite diferentes tipos de fluidos en un tiempo determinado, el cual permite transportar una cierta cantidad de fluido la cual se mide utilizando el tiempo para poder calcular el volumen que se transmite por un área determinada, la cual es utilizado en tuberías, mangueras u otros objetos similares que puedan medirse mediante fórmulas. (p.61)

$$Q= A \cdot v$$

Donde se da a conocer cada una de las variables.

Q = es la medición de los metros cúbicos que pasan del caudal por cada segundo

A = es el área que se mide en metros cuadrados

v = esta da a conocer la velocidad lineal promedio en metros por segundo

2.2.8 Sensor de Caudal

El sensor de caudal es un dispositivo electrónico el cual mide la cantidad de flujo como al leche que pasa por un determinado tiempo, Según Ordoñez (2023) afirma “El sensor es un aparato electrónico el cual nos permite medir diferentes tipos de líquidos, variaciones de temperatura, sonido, entre otras, este dispositivo nos permite captar la información del medio ambiente que nos rodea” (p.2).

Figura 6

Sensor de caudal

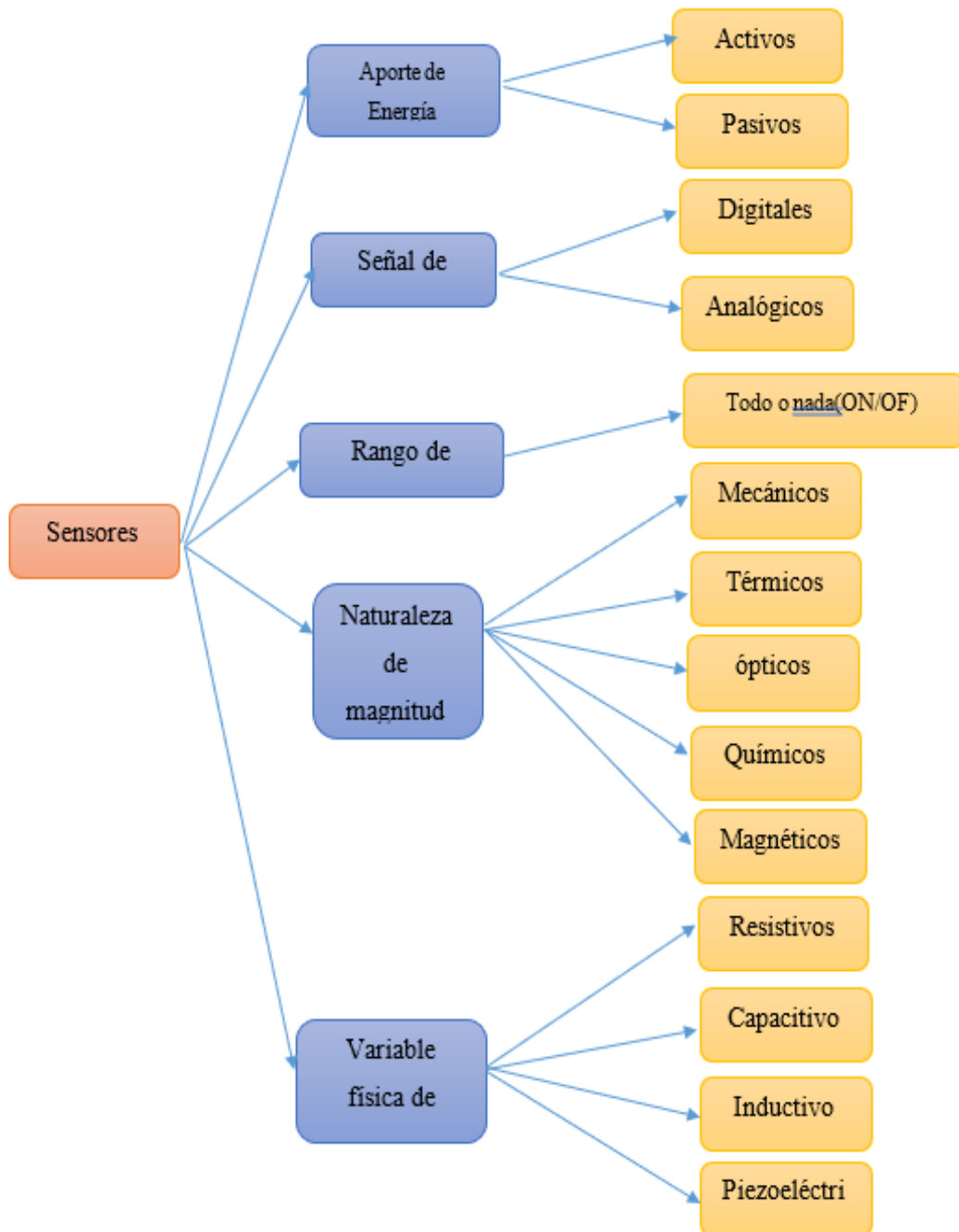


Nota: La figura nos muestra el sensor par a medir el caudal. Fuente: Ordonez (2023)

2.2.7.1 Clasificación de sensores

Figura 7

Clasificación de sensores



Nota. La figura nos muestra la clasificación de los sensores. Fuente: (2023).

2.2.8. Sensor Flujo YF-S201

Según Suarez (2022) afirma. “El sensor mide la cantidad de líquido que se ha movido a través de él” (p.36).

El sensor de flujo YF-S201 posee un electro imán en el interior de la estructura, el cual cuando giran las aspas por el paso que produce el líquido, este proporciona un campo eléctrico que puede ser medio por el sensor, así con el movimiento de cada pulso puede ser procesada por el Arduino y poder obtener los datos exactos enviados por el sensor.

Para calcular el flujo de agua que pasa por el sensor se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Flujo } \left(\frac{\text{L}}{\text{min}}\right) = \frac{\text{Pulsos por segundo} \times 60}{\text{Constante del sensor}}$$

Detalles.

Los pulsos por segundos son emitidos por el sensor, además épicamente es 450 pulsos por litro en la cual tenemos la siguiente formula, la cual será utilizada para la programación en el lenguaje Arduino.

Formula:

$$Q = f/K$$

En donde:

- Q representa los litros por segundo
- F representa a frecuencia de pulsos por segundo
- K representa la constante del sensor de pulsos por litro = 7.5
- 1 litro representa 450 pulsos

Formulas

El sensor de flujo YF-S201 entrega pulsos proporcionales al caudal.

La relación es:

Constante del sensor

450 pulsos \approx 1 litro

Fórmula para calcular litros totales

$$\text{Litros} = \frac{\text{Número total de pulsos}}{450}$$

1 litro de leche equivale a 450 pulsos

Cálculo de 1 pulso equivale a:

$$1000 \div 450 = 2.22 \text{ ml}$$

1 pulso equivale a 2.22 ml

Ejemplo:

$$\text{litros} = 120 \div 450 = 0.26 \text{ litros}$$

$$\text{ml} = 120 * 2.22 = 266 \text{ ml}$$

Transformando ml a litros

$$\text{litros} = 266 \div 1000 = 0.26 \text{ litros}$$

Características del sensor YF-S201

- Su rango de medición es de 1 a 30 litros por minuto
- El voltaje de alimentación es de 5 a 24 VDC (Voltaje de corriente directa)
- La corriente de operación es de 15mA a 5 VDC
- 1 pulso = 2.25 ml
- La presión máxima es de 2.00 MPa (MegaPasacal)
- La presión que maneja es de +/- 10%
- La longitud del cable es de 15 cm (centímetros)
- Conexión para tubería es de ½ pulgadas

Figura 8

Sensor de caudal YF-S201



Nota: La figura nos muestra el sensor de caudal YF-S201. Fuente: Suares (2022)

2.2.9. Tarjetas RFID

Según Casquete y Cedeño (2025) Como se citó en vaca (2021) indican:

Las etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID) son la forma sencilla de identificar un producto u objeto para que pueda ser detectable de forma inalámbrica, y para garantizar su trazabilidad. La etiqueta RFID es un dispositivo inteligente y de pequeñas dimensiones que almacena datos y es capaz de transmitirlos a través de señales de radiofrecuencia. La información y la trazabilidad que envía sobre un producto se puede captar de forma rápida y automática por un receptor de señal. Estas se componen de dos partes: un "Un microchip que almacena toda la información necesaria y una antena que se encarga de transmitir o recibir datos. (p.31)

Figura 9

Tarjeta RFID



Nota. La figura nos muestra el diseño de cómo es una tarjeta RFID. Fuente: Casquete (2025). Las tarjetas RFID el cual significa identificación por radio frecuencia, esta tecnología tiene como propósito identificar mediante un mediante una tarjeta que porta o pasa por un punto o área en específico que se encuentre dentro del alcance de la antena receptora.

Figura 10

Esquema de operación de la tecnología RFID



Nota. Figura muestra la operación de tecnologías RFID. Fuente: Casquete (2025)

Las tarjetas Al estar al alcance del lector RFID, es posible identificar los tags y relacionarlos al consultar la base de datos para poder identificar a que elemento corresponden. Cada tag tiene un código de identificación que es único, personalizado durante la fabricación de la etiqueta o en algún proceso de personalización y registro posterior. (Narváez, 2020, p.16)

El sistema RFID tiene varias bandas de frecuencia:

Tabla 4

Bandas de frecuencias usadas en RFID

Banda de frecuencias	Descripción	Rango
125kHz	LF(Baja Frecuencia)	50 cm
13.56 MHz	HF(Alta Frecuencia)	De 8 cm
400 MHz -1.000MHz	UHF(Ultra alta frecuencia)	De 3 a 10 m
2.45GHz – 5.4GHz	Microondas	Mas de 10 m

Nota: Bandas de frecuencias RFID. Fuente: Narváez (2020)

Hay tres tipos de etiquetas RFID, activas, semi pasivas y pasivas. Los tags pasivos no necesitan alimentación interna, toman la energía de la propia emisión de las antenas del lector y sólo se activan cuando se encuentran en el campo de cobertura del lector. Las etiquetas activas utilizan alimentación propia de una pequeña batería, y pudiendo comunicarse con el lector a una distancia mucho mayor y procesando una cantidad de datos superior. Las etiquetas semi pasivas se parecen a las activas en que poseen una fuente de alimentación propia, aunque en este caso se utiliza principalmente para alimentar el microchip y no para transmitir una señal. (Narváez, 2020, p.15)

2.2.9.1. Tipos de tarjeta RFID

En el trabajo de investigación de Casquete y Cedeño (2025) cómo se citó en Termired (2021) indicaron que la tarjeta RFID se clasifica en distintos tipos según el formato de su etiqueta, los cuales son:

- Etiqueta pasiva: Es la opción más común, ya que no requiere una fuente de alimentación interna.
- Etiqueta activa: Este tipo incorpora una pequeña batería interna que transmite datos en intervalos regulares.
- Etiqueta semi-pasiva: Posee una batería interna, pero se activa únicamente cuando está cerca de un lector."

2.1.10. Resistencia

La resistencia eléctrica son dispositivos que cumplen con una función en específico, la cual es oponerse al paso de la corriente dentro de un circuito eléctrico, al realizar esta función esta produce varios efectos en serie. "Las resistencias son componentes esenciales en los circuitos con Arduino, ya que permiten controlar el flujo de corriente y proteger los componentes más sensibles como LEDs o sensores" (Narváez, 2020, p.32).

Figura 11
Resistencia



Nota. La figura nos muestra la resistencia. Fuente: Narvaez (2020)

2.2.11. Cautín

El cautín es una herramienta eléctrica que es usado principalmente en la electrónica el cual está conformado de distintos elementos que estos al estar conectados estrés si forman una barra de metal, al mismo tiempo conectado a una corriente eléctrica estos van a generar el suficiente calor para que con ello al tocar metales los pueda derretir."El uso de un cautín en proyectos con Arduino es esencial para realizar conexiones permanentes entre los componentes electrónicos y las placas, asegurando un buen contacto eléctrico y una mayor durabilidad en los prototipos" (Narvaez, 2020,p.32).

Figura 12
Cautín



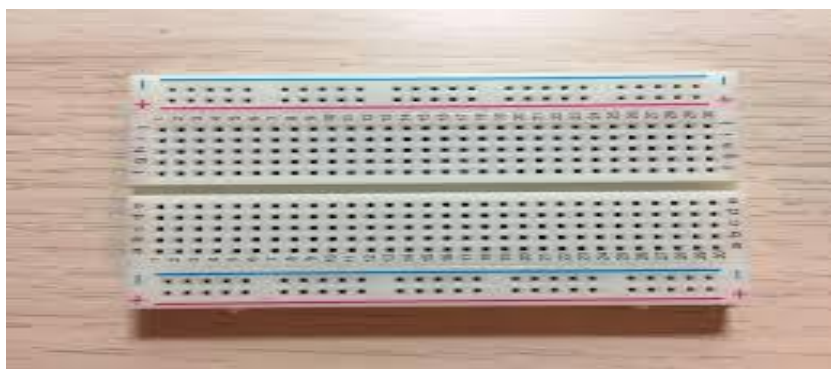
Nota: La figura nos muestra el cautín. Fuente: Ordoñez (2022).

2.2.12. Protoboard

El Protoboard es una placa diseñada para el uso de proyectos electrónicos, este sirve para la conexión de dispositivos simultáneamente la cual tiene patrones horizontales como verticales, este dispositivo se encuentra conectado entre sí de manera interna, con esta función se puede crear prototipos electrónicos en pequeños estados para que así poder llegar el estado de sistema de producción comercial. "El uso de un protoboard en conjunto con Arduino permite a los desarrolladores crear prototipos electrónicos rápidamente, conectando sensores, resistencias y otros componentes sin necesidad de soldaduras, lo que facilita la iteración y modificación del circuito" (Felix y Alcantara, 2023, p.23).

Figura 13

Protoboard



Nota. Protoboard. Fuente: Ruiz (2022).

2.2.14. Cables

Son elementos esenciales, los cuales permiten el paso de corriente desde al Arduino hacia diferentes dispositivos que se usan dentro del circuito.

Figura 14

Cables Jumper



Nota. Figura nos muestra los cables jumper macho-hembra. Fuente: Ruiz (2022)

2.2.15. Mini Bomba

Para poder simular el ordeño mecánico se utilizó dos minis bombas, la cuales ayudan a la circulación del agua la cual pasa por los sensores de caudal.

Según Toboada y Yanchapaxi (2022) afirma. “Una mini bomba de agua es una bomba compacta diseñada para mover pequeñas cantidades de agua, son bombas que c consumen poca energía y son fáciles de instalar” (p.25).

Las bombas utilizadas son mini bombas sumergibles de 5V.

Figura 15

Mini Bomba Sumergible de 5V



Nota. Mini bomba sumergible. Fuente: Toboada (2022)

La mini bomba es compatible con el sistema Arduino además su flujo de agua puede ser de 80 a 120 litro por hora. Esta puede bombear a una altura máxima de 110 cm

Características

- Voltaje:2.5-6 Vdc
- Altura máxima:40-110 cm / 15.75"-43.4"
- Flujo: 80-120 L/H
- Diámetro exterior de la salida de agua: 7.5 mm / 0.3"
- Diámetro interior de la salida de agua: 4.7 mm / 0.18"
- Diámetro: Aproximado 24 mm / 0.95"
- Largo: Aproximado 45 mm / 1.8"
- Altura: Aproximada 33 mm / 1.30"
- Material: plástico
- Vida de trabajo continuo de 500 horas

2.2.16. Tower pro micro servo 9g

Según Moscoso & Villacres (2020) afirman. “Un micro servo motor 9g tiene como características principales su bajo consumo de energía y su fuente de alimentación es la misma que el circuito de control” (p.22).

El servo motor trabaja sin inconvenientes con un alto porcentaje de tarjetas electrónicas de control con microcontroladores, de igual manera con sistemas de radio control

Características principales

- Micro servo Tower-pro
- Ancho de pulso: 500-2400
- Angulo de rotación: 180°
- Velocidad: 0.10 sec a4.8 v
- Voltaje de funcionamiento: 3.0 – 7.2V

Figura 16

Servo Motor 9G



Nota. La figura ilustra el servomotor empleado en el desarrollo del proyecto. Fuente: Moscoso (2020).

2.2.17. Sensor Infrarrojo Evasor de Obstáculos FC-51

El sensor de infrarrojo FC-51 es un sensor de proximidad cuyo objetivo es medir proximidad ya que este compuesto por un transmisor el cual emite energía infrarroja IR y un receptor que detecta energía reflejada por la parte frontal del módulo.

El sensor consta de 3 pines los cuales son:

1. Pin Digital
2. Pin a tierra
3. Pin de Alimentación

Además, tiene otros componentes que son

Potenciómetro el cual permite ajustar la sensibilidad o distancia de detección (usualmente es entre 2 y 30cm).

Comparador LM393 compara la señal recibida con un umbral ajustable y genera salida High/low.

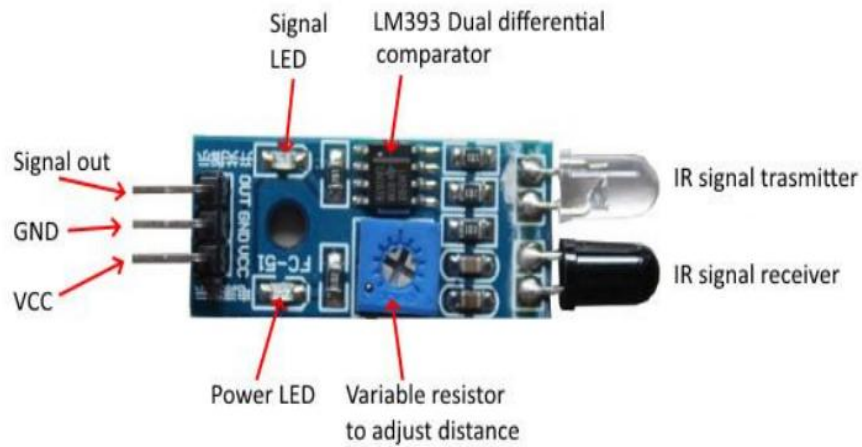
El sensor infrarrojo detecta la presencia de objetos cercanos, en la cual utiliza la luz infrarroja para poder saber si existe un obstáculo. Comúnmente se utiliza en los automóviles para evitar choques, también en detecciones de objetos para activar alarmas

Características:

- Rango de detección de 2cm a 30cm
- Voltaje de 3.3 a 5V

Figura 17

Sensor FC-51



Nota. La figura nos muestra el sensor FC-51. Fuente: Moscoso (2020)

2.2.18. Metodología de desarrollo de software

Según Charro (2022) indica que:

La metodología de desarrollo del software se refiere a los varios procesos a seguir el cual se va aplicado distintos métodos y técnicas las cuales son de rigor científico y con estas se conlleva a aplicar sistemáticamente a todo el proceso de investigación para así poder llegar o alcanzar los objetivos propuestos. (p.95)

La metodología de software es un conjunto de métodos, normas y pasos que e tiene que seguir las cuales tienen como objetivo planificar diseñar desarrollar un sistema informático de forma ordenada.

Figura 18

Metodologías de Software



Nota: Fuente: Charro (2022)

2.2.19. Arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC)

La arquitectura (MVC) más conocida como Modelo Vista Controlador es un patrón de arquitectura el cual sirve para el desarrollo de aplicaciones como web, móvil entre otros, esta arquitectura distingue los datos que se encuentran alojados en el sistema de interfaz de usuario y la lógica de negocio la cual tiene tres principales componentes los cuales son conocidos como Modelo Vista Controlador.

La arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) es ampliamente utilizada en el desarrollo de aplicaciones web, ya que separa la lógica de la aplicación, la interfaz de usuario y el control de la interacción, lo que facilita la organización del código y la escalabilidad del sistema. (Enriquez, Fierro, Flores y Imbaquingo. 2023)

La arquitectura (MVC) separa sus componentes, en la cual los cambios que se realicen en la interfaz de usuario o deberían afectar al código principal de la aplicación, los mismos deben ser de rápida corrección y se puede desarrollar en el mismo tiempo que la aplicación se está ejecutando, lo cual conlleva a que este sistema se divida en tres partes las cuales son: procesamiento, entradas y salidas.

- **Modelo**

El Modelo es la capa donde se trabaja con los datos, la cual constara de varios mecanismos los cuales tendrán acceso a la información, en esta etapa los datos son encapsulados y así mismo la funcionalidad de la aplicación.

- **Vista**

Las vistas son la interfaz que se muestra al usuario, estas contienen el código de visualización la cual nos permitirá modificar las interfaces y estados de nuestra aplicación en código HTML, en una aplicación pueden existir varias vistas las cuales constan de un mismo modelo, además las vista constan solo de código HTML y PHP las cuales nos permiten mostrar las salidas de información hacia el usuario.

- **Controlador**

El controlador es aquel que ayuda y contiene el código que se necesita para responder a diferentes acciones que se solicita en la aplicación, el controlador está asociado a cada vista, el cual este recibe peticiones de entrada la cual se encarga de invocarlas para los métodos del modelo o de la vista.

El controlador no manipula los datos directamente, no muestra tampoco ninguna salida, el rol es el servir de comunicador entre los modelos y las vistas y así el usuario nunca

interactúa directamente con los modelos y las vistas, el encargado de interactuar es el controlador.

Figura 19

Modelos Vista Controlador



Nota. La figura indica el proceso del Modelo Vista Controlador. Fuente: Caiza (2023).

2.2.20. Arquitectura de la aplicación

Según Abad y Guaman (2022) mencionan que:

El objetivo principal de la aplicación es que debe realizar de manera ágil, rápida y eficiente, debido al manejo de la información la cual cada día necesita establecer una infraestructura que tenga procedimientos informáticos los cuales ayuden al mejor manejo de la información que se almacena del registro de la leche, la cual debe de contar con elementos que ayuden al mejor almacenamiento de los datos y estos así mismo permitan tomar decisiones oportunas y exactas. (p.45)

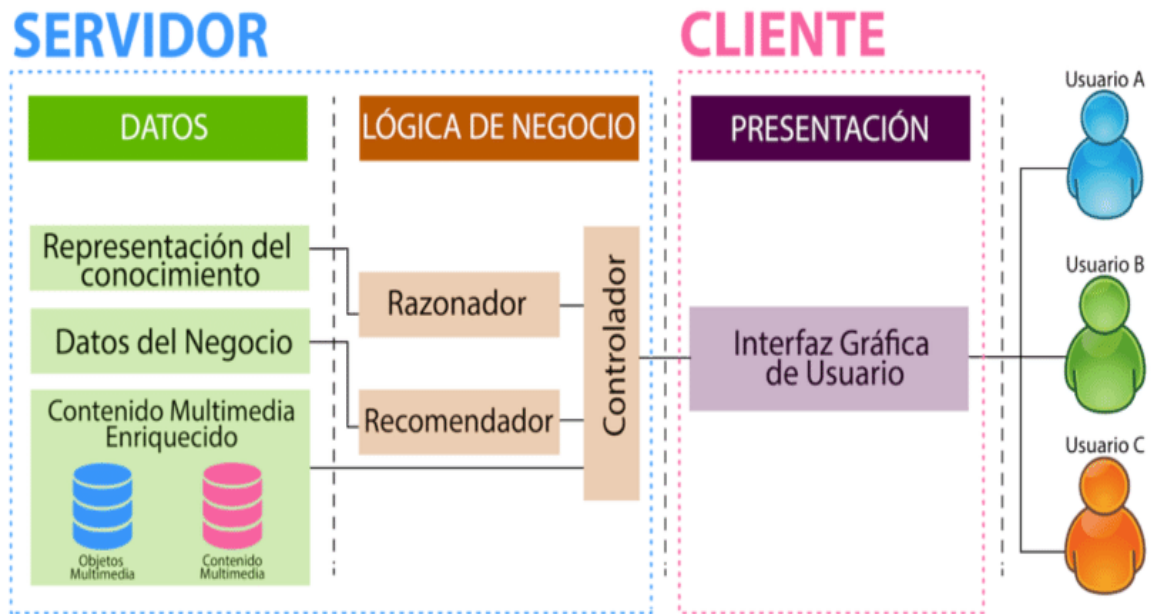
Para el desarrollo de la aplicación se basó en el modelo de arquitectura cliente – servidor, la cual consiste que el cliente realiza las peticiones al servidor la cual este va a generar una respuesta al usuario, la cual la capa de negocio es una capa que se introduce intermedia entre la capa de presentación y de datos.

Además, se define como se construye y funciona un aplicativo informático ayudando a facilitar el mantenimiento del sistema, permitiendo mejorar la ampliación y también su seguridad.

La arquitectura consta de tres capas:

Figura 20

Arquitectura de la aplicación



Nota. Figura de la aplicación propuesta. Fuente: Caiza (2023)

- **Capa de Presentación**

La capa de presentación es la encargada de presentar la información al usuario la cual tiene la capacidad de poderla personalizar, a la interacción con los usuarios que van a utilizar esta aplicación.

- **Capa de Negocio**

La capa de negocio es la encargada de establecer comunicación y establecer reglas con la capa de presentación, la cual sirve para las solicitudes que está entrando esta las recibe y después presenta los resultados de las peticiones de información que se ha solicitado a la base de datos.

- **Capa de Datos**

La capa de datos es la encargada de almacenar de manera eficaz y segura la información que ha sido almacenada en ella, para ello existen diferentes aplicativos de bases de datos, esta capa recibe solicitudes de almacenamiento o recuperación de los datos de la capa de negocio.

2.2.21 Metodología

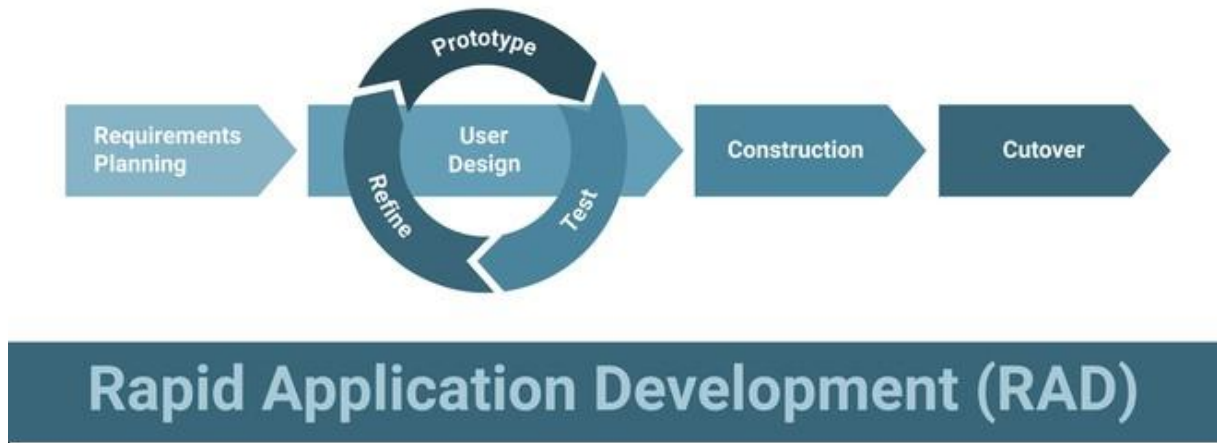
La metodología usada para el desarrollo del presente proyecto de investigación fue:

Metodología RAD

Según Abad y Guaman (2022) afirma, “La metodología RAD es un modelo de desarrollo de software que prioriza la rapidez, la prototipación constante y la participación activa del usuario, en lugar de una planificación extensa y rígida” (p.35).

Figura 21

Metodología RAD



Nota. Figura de la metodología RAD. Fuente: Abad y Guaman (2022)

Características principales de RAD

- Desarrollo rápido de aplicaciones
- Uso intensivo de prototipos
- Alta participación del usuario final
- Reutilización de componentes
- Menor documentación que metodologías tradicionales

Ventajas de la metodología RAD

- Reduce el tiempo de desarrollo
- Mejora la satisfacción del usuario
- Permite detectar errores tempranamente
- Ideal para aplicaciones web y móviles
- Flexible ante cambios de requerimientos

2.2.22. Lenguaje de Programación

Es un lenguaje diseñado para describir el conjunto de acciones consecutivas que un equipo debe ejecutar. Por lo tanto, un lenguaje de programación es un modo práctico para que los seres humanos puedan dar instrucciones a un equipo. Los lenguajes de programación son variados y

se caracterizan por ser utilizados para crear aplicaciones y software de cualquier tipo. En este caso nos referimos al desarrollo de programas que se encargan del control del comportamiento de la máquina, sistema u ordenador (Charro, 2022).

El lenguaje de programación es la media por el cual se desarrolla diferente tipo de aplicativos pueden ser de escritorio, móviles o web.

Los cuales sirven para:

- Crear programas y aplicaciones, web, móviles o de escritorio.
- Controlar dispositivos electrónicos, como en este caso el Arduino.
- Procesar información y automatizar procesos.

Figura 22

Lenguajes de programación



Nota. La figura nos muestra logos de algunos lenguajes de programación. Fuente: Charro (2022)

2.2.23. Lenguaje de programación Python

Según Charro Guachan (2022) afirma:

El lenguaje de programación Python es un lenguaje de código abierto, lo cual significa que puede ser utilizado libremente por los programadores, además este lenguaje es apto para el desarrollo web con el cual se puede trabajar incrustado código HTML lo cual nos permite combinar en un solo archivo estos dos lenguajes para un mayor y facilidad de uso, con esta combinación se puede crear o generar páginas web dinámicas ya que

cuyo contenido siempre va estar cambiando, no es como crear una página web estática donde el contenido siempre se mantiene el mismo. (p.115)

Figura 23

Lenguaje Python



Nota. Figura nos indica el logo del lenguaje de programación Python. Fuente: Charro (2022)

2.2.23.1 Características del lenguaje de programación Python

- Velocidad
- Estabilidad
- Seguridad
- Simplicidad

2.2.23.2. Ventajas de Python

- Python tiene una amplia librería, bibliotecas y soporte
- Su sintaxis es clara con una facilidad de escritura y lectura de código
- Python es multiplataforma lo cual funciona en Linux, macOS y Windows
- Puede integrarse con más lenguajes de programación

2.2.23.3. Desventajas de Python

- La mayoría de los servidores no tiene soporte en este lenguaje.
- En comparación con Java y C++ no tiene una buena documentación para consular y comprender los problemas
- Para no es muy adecuado para el desarrollo de aplicaciones móviles

A continuación, se presenta una tabla comparativa elaborada con base ala escala de Likert en la cual se evalúa los distintos lenguajes de programación

Tabla 5*Valoración de lenguajes de programación es escala de liketr*

Lenguaje de Programación	Facilidad de Uso	Rendimiento	Versatilidad	Popularidad Actual	Comunidad y Soporte
Python	5	3	5	5	5
Java	3	4	5	4	5
C++	2	5	4	4	4
JavaScript	4	3	5	5	5
C#	3	4	4	4	5
Ruby	5	3	3	3	4
Swift	4	4	4	4	4
PHP	4	3	3	3	4
Go	3	5	4	4	4
R	4	3	3	3	4
Kotlin	4	4	4	4	4
Rust	2	5	4	3	4

Nota: Datos tomados de los lenguajes de programación Charro (2022).

En la escala de Likert destaca que el lenguaje Python y JavaScript, los cuales indican ser los más completos para el desarrollo de aplicaciones por su facilidad de uso, popularidad y mejor rendimiento.

Lenguaje JavaScript

El lenguaje de programación permite crear contenido web, en la investigación de Charro (202) cabe indicar que el lenguaje JavaScript es un lenguaje de programación que permite crear contenido web interactivo y dinámico tanto en el navegador como en el servidor, además es un lenguaje de alto nivel el cual permite manipular contenido y las estructuras de las páginas web.

Tabla 6*Ventajas y desventajas de JavaScript*

Ventajas de JavaScript	Desventajas de JavaScript
Lenguaje ampliamente utilizado y estandarizado	Puede presentar vulnerabilidades de seguridad si no se implementa correctamente

Permite crear páginas web dinámicas e interactivas	Rendimiento inferior frente a lenguajes compilados
Se ejecuta en todos los navegadores modernos	Diferencias de compatibilidad entre navegadores antiguos
Versátil: frontend y backend (Node.js)	Código puede ser difícil de mantener en proyectos grandes sin buenas prácticas
Gran comunidad y abundante documentación	Dependencia de librerías y frameworks externos
Fácil integración con HTML y CSS	Manejo complejo de asincronía para principiantes
Actualizaciones constantes (ECMAScript)	Tipado dinámico puede generar errores en tiempo de ejecución

Nota: Datos tomados de los lenguajes de programación Charro (2022).

Figura 24

JavaScript



Nota. Figura nos indica el logo del JavaScript. Fuente: Charro (2022)

Lenguaje CSS

El lenguaje CSS es un lenguaje el cual nos ayuda a dar estilo a documentos HTML, además permite controlar el diseño, colores, fuentes en la página web.

Características:

- Definir el estilo y diseño de páginas web

- Facilitar el diseño responsivo
- Reutilizar estilos en diferentes páginas web

Figura 25

JavaScript



Nota. Figura nos indica el logo del Estilos CSS Fuente: Charro (2022)

2.2.24. Sistema Informático

Según Felix y Alcantara (2023) afirma. “Un sistema es un módulo ordenado de elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí” (p.10).

El concepto constituye en el eje central que en sistema informático es un conjunto de elementos que trabajan juntos para procesar, almacenar y mostrar información, el cual está formado por:

- Hardware
- Software
- Datos
- Usuarios
- Procedimientos.

2.2.25. Sistema de información de finca ganadera

Según Tobaoda y Yanchapaxi (2022) afirman:

Un sistema de información ganadera es donde el usuario administrador encontrara los registros de cada vaca a partir de la información recolectada de la finca, que demuestra el progreso de cada animal, para el logro de los propósitos de este mismo y servicio para la sociedad. (p. 8)

2.2.26. Aplicación Web

Según Charro (2022) afirma:

Una aplicación web es un software desarrollado mediante lenguajes de programación, la cual da como objetivo poder acceder a diferente información la cual esta almacenada en un servidor de base de datos la cual por medio de la aplicación se puede llegar a visualizar con las medidas de seguridad, la cual la aplicación web permite una comunicación segura entre el usuario y la información y generalmente se presenta al usuario como una aplicación web de tres capas. (p.112)

2.2.26.1. Ventajas de la aplicación web.

Tabla 7

Ventajas de la aplicación web

Ventaja	Descripción
Acceso desde cualquier lugar	Se puede acceder desde cualquier dispositivo con navegador y conexión a internet.
Actualizaciones	Las mejoras se implementan en el servidor y los usuarios siempre usan la versión más reciente.
Menor costo de mantenimiento	No es necesario instalar software en cada equipo, lo que reduce costos y tiempo de soporte.
Compatibilidad multiplataforma	Funcionan en diferentes dispositivos y sistemas operativos sin modificaciones.
Escalabilidad	Fácil de ampliar en capacidad y funcionalidades desde el servidor.
Seguridad mejorada	Los datos se almacenan en servidores seguros con controles de acceso y protección.

Nota: Datos tomados de Aplicaciones web Charro (2022).

2.2.26.2. Desventajas de aplicaciones web

Tabla 8

Desventajas de Aplicación web

Desventaja	Descripción
Dependencia de conexión	Necesitan conexión a internet para funcionar correctamente.

Rendimiento limitado	Pueden ser más lentas que las aplicaciones instaladas localmente, especialmente con conexiones lentas.
Menor acceso a recursos del dispositivo	No siempre pueden usar todas las funcionalidades del hardware del dispositivo (como cámaras o sensores).

Nota: Datos tomados de Aplicaciones web Charro (2022).

2.2.27. Base de Datos

Según Toboada y Yanchapaxi (2022) afirman:

Las bases de datos son datos los cuales pertenecen a un mismo contexto además estos son llamados como el banco de datos, estos almacenan diferentes archivos electrónicos las cuales por medio de una aplicación estos datos puedan ser rápidamente encontrados, además las bases de datos permiten el almacenamiento de la información sin que haya ningún tipo de deterioro, para su posterior uso. (p. 55)

Figura 26

Base de Datos



Nota: Datos tomado de base de datos Toboada y Yanchapaxi (2022).

2.2.28. Hosting

“Esto es el espacio que se contrata en internet para subir aplicaciones existen varios tipos de contratos para esto puede ser según el espacio de almacenamiento aquí se puede subir la página para que las demás personas puedan visitarla” (Jaramillo, 2020, p.56).

Es un servicio el cual permite mantener y almacenar datos, páginas web en un servidor que está conectado a internet, para que desde cualquier parte del mundo pueda ser accesible mientras mantenga una conexión a internet.

2.2.29. Protocolos de seguridad

Es un protocolo que nos ayuda a la seguridad de nuestros sitios web ya que estos impiden que softwares maliciosos ingresen a nuestro sitio y lo pueda dar de baja o a su vez hacer una detención de información, esto nos ayuda a que los usuarios tengan la seguridad y la confianza para la utilización de nuestro sitio web. (Pérez, 2020, p.23)

Es la normativa que nos permite que nuestra página este libre o soporte ataques maliciosos en la red

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El presente proyecto tiene un enfoque cualitativo, realizando estudios de conceptos y características, así mismo extraer información o recolectar datos sin medición numérica. Por medio de la entrevista realizada a los responsables de la finca, además se recolecto los datos y procesos de la producción de leche.

3.1.2. Tipo de Investigación

- **Investigación de Campo:** Se visitó el Centro Experimental San Francisco con el fin de conocer la realidad de los problemas presentes en el lugar, así mismo adquirir el conocimiento o investigación en temas de interés en el desarrollo del proyecto.
- **Investigación Documental:** Se revisaron varios documentos como tesis doctorales, artículos científicos, revistas, libros y además los repositorios virtuales de las universidades.
- **Investigación Descriptiva:** En el proyecto propuesto se hace referencia a los procesos de producción de leche a razón de conseguir el conocimiento y comprensión de diferentes situaciones, que se pueden presentar.
- **Investigación Aplicada:** EL prototipo tiene una aplicación directa en el proceso de recolección de datos de la producción lechera, proporcionando una solución correcta a el problema de la falta de presión en los métodos actuales del conteo y registro.

Técnicas

Revisión de Literatura

Para el presente trabajo de investigación se utilizó diferentes técnicas, en la cual se realizó una búsqueda de información en varias fuentes confiables como artículos científicos, tesis, libros las cuales tenían información adecuada, con el tema, con esta investigación se pudo obtener diversa información la cual fue necesaria para realizar la investigación.

Entrevista

La entrevista es una de varias técnicas que existen para levantamiento de información para realizar investigaciones, la cual es utilizada para poder profundizar los temas que se va a investigar, tanto en aspectos teóricos que están relacionados con el tema y los principales parámetros los cuales sirven como un apoyo, la cual nos ayuda a entender más sobre el tema a tratar con las respuestas que genero la persona la cual se le entrevisto.

3.2. IDEA A DEFENDER

El desarrollo un prototipo ayudará en el proceso de registro de producción de leche en las fincas agropecuarias.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Definición de variables:

Variable Dependiente: Prototipo Tecnológico

Variable independiente: Aplicación Web

Tabla 9

Variable Dependiente. Prototipo Tecnológico

Definición	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Desarrollo de un modelo funcional diseñado para cumplir con un propósito específico en un entorno de prueba.	Diseño del prototipo	Especificaciones técnicas del prototipo	Análisis técnico	Ficha técnica, diseño, bosquejo
	Funcionalidad	Nivel de operatividad del prototipo Adaptabilidad a las necesidades del usuario	Observación directa	Lista de verificación
	Eficiencia	Tiempo de operación del prototipo	Pruebas de rendimiento	Cronómetro, medidor de producción lechera
	Impacto tecnológico	Grado de aceptación del prototipo por los usuarios Cambios en los procesos o productos	Encuesta,	Cuestionario

Tabla 10

Control y registro de la producción lechera.

Definición	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
------------	-----------	-------------	----------	--------------

	Exactitud en la medición	Cantidad de leche registrada por día, por vaca Precisión en los registros	Observación directa, medición directa	Hoja de registro, medidor volumétrico
Procedimiento para la recolección, medición y anotación del volumen de leche producido por ganado bovino.	Frecuencia de registro Control de calidad de los datos Uso de la información	Número de registros por día o por semana Verificación de los datos ingresados Consistencia de los datos entre diferentes registros Aplicación de los datos en la mejora de la producción Uso de los datos para la toma de decisiones	Análisis documental Auditoría de datos Análisis estadístico, reuniones de evaluación	Bitácora, sistema digital de registro Auditoría interna, software de control Informes de producción, software analítico

3.4. POBLACION Y MUESTRA

Muestra internacional

En este tipo de muestra se utiliza una población que es seleccionada por el investigador, la cual esta es seleccionada por el criterio del investigador.

Quienes cuantas personas, quienes ayudaron

Muestra Convencional

En esta muestra se crea para facilitar la investigación sobre el tema, la cual el investigador tiene acceso y la disponibilidad de acuerdo con el diferente estudio de la muestra.

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Métodos

Con el fin de cumplir con los objetivos propuestos en el presente proyecto se propuso la utilización de entrevistas a las personas encargadas del Centro Experimental San Francisco con

el objetivo de conocer los procesos actualmente desarrollados para el control de la productividad de la leche.

Además, la utilización de fuentes de información libros físicos o digitales, artículos científicos, tesis, para conocer conceptos necesarios en el desarrollo del proyecto, la implementación de equipos de cómputo con software especializado en el desarrollo del sistema de control y registro de leche.

3.4.1.1. Método Analítico

Este método el cual fue utilizado en el momento que se aplicó la metodología de desarrollo de software seleccionada, este método fue un punto muy importante para el desarrollo del proyecto, el cual permitió se pueda analizar los procesos y el comportamiento que se realizan en la finca y en base a esta investigación se desarrolló el aplicativo informático para poder registrar la producción lechera que se da en la Finca Experimental San Francisco.

3.4.1.2. Método Deductivo

Una vez analizada la información adquirida se procedió a obtener las conclusiones lógicas, las cuales fueron fundamentales para la elaboración de los flujogramas, este nos ayuda procesar y a pasar la información obtenida de lo general a lo particular, luego se procedió a realizar el desarrollo de los flujogramas correspondientes para cada uno de los análisis en el que fue necesario.

3.4.1.3. Método Bibliográfico

En el método bibliográfico abarca todo el conocimiento el cual se utilizó para el desarrollo completo de este proyecto de investigación, el mismo que permitió el libre acceso a la diferente documentación para así poder desarrollar un adecuado aplicativo, utilizando los diferentes métodos e instrumentos de investigación los cuales permitieron la eficiente recolección de información para la elaboración del aplicativo informático de registro de producción lechera.

3.4.2. Análisis Estadístico

3.4.2.1 Recursos

- **Humanos**

Tutor MSc. Marco Yandún

Lector MSc. Jairo Hidalgo

Estudiante Michael Ponce

- **Recursos Institucionales.**

Instalaciones del Centro Experimental San Francisco

- **Recursos Materiales y Tecnológicos.**

➤ Instrumentos y herramientas para el desarrollo del prototipo.

➤ Computador	\$500.00
➤ Impresora	\$200.00
➤ Internet	\$80.00
➤ Suministro de oficina	\$60.00
➤ Arduino	\$15.00
➤ Display	\$5.00
➤ Sensor de flujo	\$15.00
➤ Resistencias	\$3.00
➤ Pila	\$30
➤ Cable	\$10
➤ Motores	\$40
➤ Total	\$958.00

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Para el desarrollo del prototipo tecnológico se tuvo que tomar en cuenta las siguientes preguntas.

Pregunta 1.- ¿De qué manera registran la producción lechera del ganado vacuno de la finca Experimental San Francisco? Identifique la manera como se registra la producción lechera.

La producción lechera que se da diariamente se identifica por medio del arete que tiene del ganado vacuno y con este se lleva a cabo el control de la producción en general.

Pregunta 2.- ¿Cuántas personas se encargan del manejo de registro de la producción lechera?

El manejo de la producción lechera se encargan diferentes personas en el momento de realizar el ordeño, pero solo una sola persona se encarga de registrar de forma manual en un libro diario la producción de leche que se da diariamente

Las cuales son el administrador y la persona que ayuda en el registro manual.

Pregunta 3.- ¿Cuáles son los procesos que se realizan para el registro de la producción lechera?

Los procesos que se realizan son: el registro individual al momento de poner el arete a cada ganado vacuno además el registro de la producción lechera individual de cada ganado vacuno y también de forma general total de toda la producción lechera.

Además, se puede identificar que el ganado vacuno va cambiando según su producción lechera.

Pregunta 4.- ¿Cuánto tiempo se demora en el registro manual de la producción lechera?

El tiempo usado para poder registrar cada uno de estos procesos varían, no todos los registros que se realiza cada día se demoran el mismo tiempo.

Pregunta 5.- ¿Qué herramientas utiliza para el registro de la producción lechera?

Las herramientas utilizadas para el registro de la producción lechera es un cuaderno y un esfero grafico o lápiz.

Pregunta 6.- ¿Utiliza herramientas informáticas se utiliza para el registro de la producción de leche?

No se cuenta con alguna herramienta informática que ayude a facilitar el registro de la producción de leche, y que ayude a la generación de reportes los cuales son necesarios semanales y mensuales.

Se debe automatizar estos procesos para tener un mejor manejo de la información y ayudar con la integridad de esta misma.

Pregunta 7.- ¿Se realiza reportes de la producción lechera?

Si se realiza reportes de la producción lechera, se ayuda con la herramienta de Excel, la cual se realiza de forma semanal y mensual.

Se debe automatizar este proceso para la reducción de tiempo y evitar procesos ambiguos y tediosos.

Pregunta 8.- ¿Qué tipos de instrumentos de medición intervienen en la medición de la producción de leche?

Para la realizar la medición de la leche se utiliza un tanque de enfriamiento el cual tiene medidas de litros y así se puede saber cuántos litros se producción diariamente, pero este no es muy exacto, además para cada ganado vacuno se utiliza una regleta la cual ayuda a medir la cantidad de leche producida.

Se debe de automatizar es proceso para evitar la pérdida de información y la reducción de tiempo que se demora durante realizar todo este proceso.

Pregunta 9.- ¿Cuáles son los reportes que se realizan de la producción lechera y para que sirve?

Los reportes que se generan son de forma general para saber cómo va la producción lechera si está aumentando se mantiene o está disminuyendo, además se realiza por cada ganado vacuno, la cual se le hace para saber si está produciendo normal o este ganado está mejorando o disminuyendo su producción.

Pregunta 10- ¿Qué tiempo se demora en realizar todos estos procesos en la producción lechera?

El tiempo utilizado para poder realizar todos estos procesos depende del número del ganado vacuno de ordeño, ya que en temporadas se cuenta con más ganado de ordeño y en otras épocas se disminuye el ganado, por las bajas que se da, las cuales son cuando el ganado queda preñado o ya se da para ganado de seco.

4.2. PROPUESTA

Para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos de esta investigación así mismo los requerimientos de la finca en cuanto al registro de la producción lechera, se utilizó el entorno de desarrollo de aplicación web, se utilizó el lenguaje de desarrollo Php, así también se utilizó la base de datos MySQL, conjunta mente los lenguajes HTML y CSS, los cuales permitieron desarrollar este aplicativo de forma más adecuada y entendible para el usuario, además permite

entender más el funcionamiento de las actividades que se realizan en la finca experimental y con este cumplir con todos los procesos, con esto se a cumplir los roles del administrador y la persona encargada en registra la producción lechera de la finca, así dando los permisos a cada uno de estos los cuales podrán tener.

Tabla 11

Módulos del sistema.

Módulos	Administrador			Usuario	
	Visualizar	Edición	Impresión	Visualizar	Edición
Ingreso Sistema	X	X	X	X	X
Crear Usuario	X	X	X		
Ingreso registro Leche	X	X	X	X	X
Consulta Leche	X	X	X	X	X
Reportes	X	X	X	X	X
Modificación	X	X	X		
Eliminación	X	X	X		

Una vez ingresado ya al sistema de registro de producción lechera, con sus respectivas credenciales las cuales son usuario y contraseña, en la pantalla principal se muestra la información la cual está dividida en módulos, en los cuales el administrador puede realizar las diferentes acciones, las cuales son de agregar, editar y eliminar información de la producción lechera.

El primer módulo que se encuentra es el de inicio de sesión en el cual se debe ingresar la contraseña y el usuario para que así el aplicativo pueda diferenciar si el usuario ingresado es administrador o usuario invitado.

Una vez ingresado dentro del aplicativo web se podrá observar diferentes opciones la cuales algunas de estas las cuales tienen privilegios solo pueden ser utilizadas por el administrador, el cual tiene el control total de toda la aplicación en general, el cual una vez ingresado como administrador podrá ingresar el nuevo ganado vacuno o eliminar este mismo, además podrá registrar de manera manual la producción lechera de algún ganado vacuno que no se le realice el respectivo ordeño en la estación y el cual tenga que ser registrado manualmente, además el administrador podrá editar y eliminar datos ya que tiene todos los privilegios, en cuanto al

usuario invitado, no podrá eliminar y editar, el solo tendrá os privilegios de agregar y generar reportes.

El usuario invitado el cual lo manejar la persona encargada de realizar el ordeño respectivo del ganado vacuno tendrá limitaciones, el cual solo podrá agregar el ganado nuevo que ingrese a la finca mas no de edita o eliminar, además tendrá opción a agregar la producción lechera manualmente de algún ganado vacuno que no sea ordeñada en la estación, mas no eliminar ni editar ningún registro de la producción lechera en general, podrá realizar los respectivos reportes de la producción lechera ya sea individual de cada ganado o de forma general.

4.2.1. Fases de planificación de proceso

Para poder definir e identificar los procesos que lleva a cabo en la operabilidad de la recolección de los datos de producción lechera se realizaron diferentes tareas de investigación para poder recolectar la información los cuales son:

Observación directa en los procesos, mediante esta técnica se logró obtener como se realizan los procesos de recolección y registro de la producción lechera, el cual se observó que el registro diario de la producción lechera se realiza en un libro diario, esta observación se ejecutó 2 veces en el día.

También se utilizó la entrevista semi estructurada donde se diseñaron diferentes preguntas las cuales fueron dirigidas a los responsables que realizan este proceso diariamente, con la cual se obtuvo como se realiza el proceso durante la producción lechera y como registran este producto, con la información recolectada se realizó la elaboración de un flujograma o diagrama de flujo el cual representa como se realiza la ejecución de esta actividad.

4.2.2. Análisis de la entrevista

Se programo una reunión con el encargado del Centro Experimental San Francisco el cual dio paso a un entrevista, para poder saber cómo son los procesos de recolección y registro de la producción lechera, el cual dio a conocer que el registro de la producción se lo realiza de forma manual en un libro diario, en el cual cada día se realizan 2 veces la recolección lechera y el cual tiene que registrar de forma manual, además no consta con un sistema que presente reportes, este proceso deben de realizar de forma manual, la cual la integridad de los datos se ve afectada. De la fase de planificación se obtuvo el resultado los siguientes módulos que formarían parte del prototipo y ampliación web.

1. Administrador de Usuario

- Creación de usuarios Gestión
 - Registro de ganado lechero
 - Creación de reportes de producción lechera
2. Centro experimental
 - Registro de ganado lechero
 - Registro producción lechera
 3. Usuario Gestión
 - Registro de ganado lechero
 - Creación de reportes de producción lechera
 4. Usuario
 - Creación de reportes de producción lechera

4.2.2.1. Requerimientos Funcionales

Para el desarrollo del prototipo tecnológico y la aplicación web para el centro Experimental San Francisco se clasifico los requerimientos de la siguiente manera:

- Alta: Es de mucha importancia para el sistema
- Media: es esencial para el sistema informático
- Baja: no es necesario para que funcione el sistema

Tabla 12

Requerimiento funcional RF01

Identificación del requerimiento	RF01
Nombre del requerimiento	Acceso al sistema informático
Características	Consta del formulario informático donde se debe de ingresar usuario y contraseña El formulario constara de 2 campos tipo texto donde se ingresará los requerimientos que son: usuario y clave, además constara de un botón de ingresar y un botón cuando olvide su contraseña
Descripción del requerimiento	
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 13*Requerimiento funcional RF02*

Identificación del requerimiento	RF02
Nombre del requerimiento	Control de usuarios
Descripción del requerimiento	El administrador podrá asignar los roles que sean necesarios, según los usuarios que se registren. La ventana indicara las acciones que tiene la creación del usuario, como nombre, apellido, usuario, contraseña el cual incluirá los botones de crear o cancelar, en esta ventana se podrá modificar y desactivar a los usuarios
Características	
Prioridad de requerimiento	Alta

Tabla 14*Requerimiento funcional RF03*

Identificación del requerimiento	RF03
Nombre del Requerimiento	Asignación de roles
Descripción del requerimiento	El super administrador podrá asignar diferentes roles y permisos a los usuarios registrados
Características	En la venta de asignación de roles, podrá asignar, quitar, activar y desactivar usuarios.
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 15*Requerimiento Funcional RF04.*

Identificación del requerimiento	RF04
Nombre del Requerimiento	Registro de la producción lechera
Descripción del requerimiento	El administrador/usuario podrá visualizar la producción lechera en una ventana detalla, mas no podrá modificar o eliminar
Características	El sistema permitirá al técnico visualizar la información de la cantidad de litro de leche, pero no eliminar
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 16*Requerimiento Funcional RF05*

Identificación del requerimiento	RF05
Nombre del Requerimiento	Registro del ganado lechero
Descripción del requerimiento	El administrador/usuario podrá visualizar el registro del ganado lechero en una ventana detalla, pero no podrá eliminar
Características	El sistema permitirá al técnico visualizar la información de la cantidad de ganado lechero registrado, pero no eliminar
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 17*Requerimiento Funcional RF06*

Identificación del requerimiento	RF06
Nombre del Requerimiento	Visualización y creación de reportes de la producción lechera
Descripción del requerimiento	El administrador/usuario podrá crear reportes, diario, semanal o mensual de la producción lechera.
Características	El sistema permitirá al técnico visualizar y crear reportes de la producción lechera.
Prioridad del requerimiento	Alta

4.2.2.2. Requerimiento no Funcionales

Tabla 18

Requerimiento No Funcional RNF01

Identificación del requerimiento	RNF01
Nombre del Requerimiento	Desarrollo
Descripción del requerimiento	Entorno de desarrollo visual studio code, lenguaje Arduino y Python, HTML Css y JavaScript
Características	Para el desarrollo del prototipo se realizó en el lenguaje Python así como la parte electrónica con el programa Arduino, para el aplicativo web se usó HTM, Css y JacaScript
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 19

Requerimiento No Funcional RNF02

Identificación del requerimiento	RNF02
Nombre del Requerimiento	Base de Datos.
Descripción del requerimiento	Base de datos será administrado en el lenguaje SQL
Características	La administración de la base de datos será con PhpMyAdmin
Prioridad del requerimiento	Alta

Tabla 20

Requerimiento No Funcional RNF03

Identificación del requerimiento	RNF03
Nombre del Requerimiento	Computadora
Descripción del requerimiento	Se uso la computadora Core I3, RAM 16 GB, 512 GB disco duro
Características	Para el desarrollo del sistema se utilizó un equipo con las mismas características mencionadas anteriormente
Prioridad del requerimiento	Alta

Alcance y Limitaciones del Aplicativo

Alcance

- La aplicación web podrá ser administrada por el administrador del Centro Experimental San Francisco.
- El sistema ayudara al registro de la produción lechera
- El sistema ayudara a llevar de forma ordenada y mantener la integridad de la información sobre la producción lechera.
- El sistema permite registro de usuario
- El sistema permite asignación de roles a usuarios

Limitaciones

- La aplicación web solo será accesible si se implementa
- El aplicativo no enviara notificaciones vía telefónica, SMS o correo electrónico

4.3. Fase de diseño

En la fase de diseño se elaboran diagramas que son obtenidos con los resultados de la fase de planificación, los cuales serán diseños y modelos los cuales serán de gran importancia para el desarrollo de Bak-end y Front-end de la aplicación.

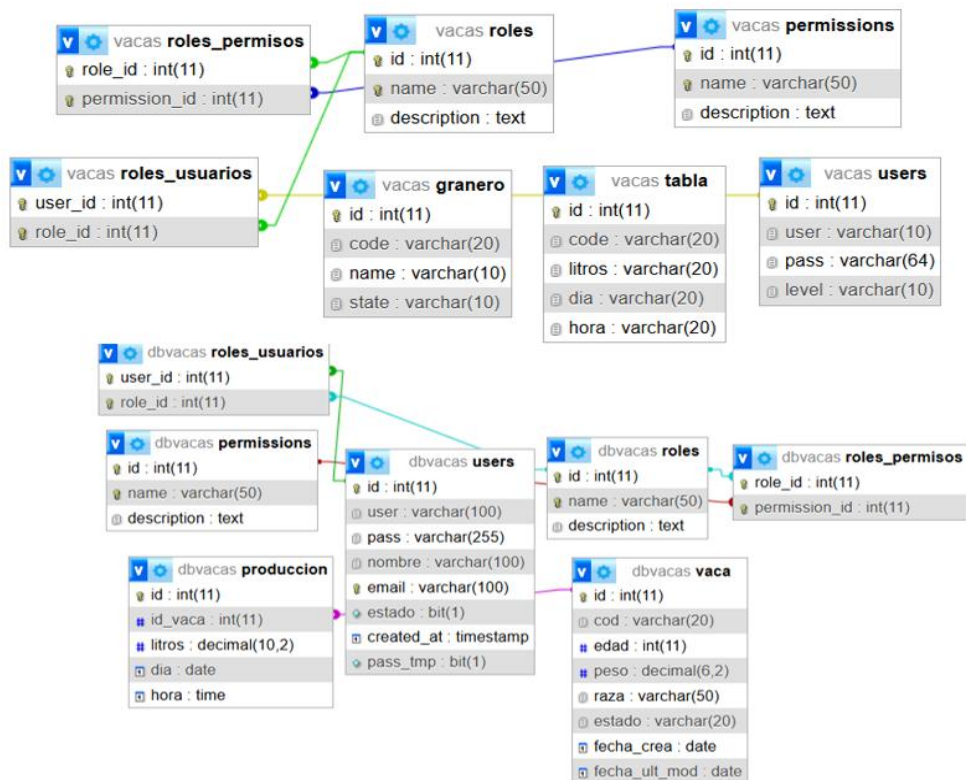
4.4 Modelado de datos

Para la etapa de modelado de datos se diseñó y elaboro un modelo de base de datos relacional, porque cada una de las tablas se relaciona mediante claves la cuales pueden ser primarias o foráneas de acuerdo a los requerimientos presentados anteriormente.

La base de datos está diseñada en PhpMyAdmin en la cual se procedió a realizar la elaboración de las tablas esenciales para el funcionamiento del aplicativo, además se usó varios lenguajes programación, como el Arduino el cual ayudara en la creación del prototipo de la recolección de leche el cual alimentara la base de datos.

Figura 27

Base de datos



5. Diseño de interfaces de prototipo

4.5.1. Interfaz principal o Bienvenida a la aplicación

Figura 28

Prototipo de página de inicio de sesión



4.5.2. Interfaz de registro para nuevos usuarios

Figura 29

Prototipo de página de registro de usuario

El prototipo muestra un formulario de registro con el logo de la UPEC y el título "Sistema de Gestión Ganadero". Los campos de entrada son:



- Nombres
- Apellidos
- Cédula
- Correo
- Teléfono
- Pais
- Ciudad

Los botones "Registrar" y "Regresar" están etiquetados en azul.

4.5.3. Interfaz del administrador

Figura 30



Prototipo de página web del Administrador

Sistema de gestion Agropecuario											Inventario	Producción	Administrador
 Lucas Lopez Bienvenido.. lucas@lopez.com	Animales		 Agregar Eliminar Modificar PDF										
	ID	Fecha entrada	Fecha salida	Edad	Peso	Raza	Vacunas	N° Partos	Promedio/Leche	Dia/mes/año N	Observaciones		
Inventario													
Produccion													
Notificaciones													

4.5.4. Interfaz de usuario

Figura 31

Prototipo de página web de interfaz de usuario

Sistema de gestion Agropecuario											Inventario	Producción	Administrador
 Lucas Lopez Bienvenido.. lucas@lopez.com	Animales		 Agregar Eliminar Modificar PDF										
	ID	Dia/mes/año	Promedio/Leche Diario	Promedio/Leche Semanal	Promedio/leche Mes	Hora	Leche por ordeño	Observaciones					
Inventario													
Produccion													
Notificaciones													

4.5.5 Interfaz de usuario invitado

Figura 32

Prototipo de página web de interfaz de usuario invitado

ID	Dia/mes/año	Promedio/Leche Diario	Promedio/Leche Semanal	Promedio/leche Mes	Hora	Leche por ordeño	Observaciones

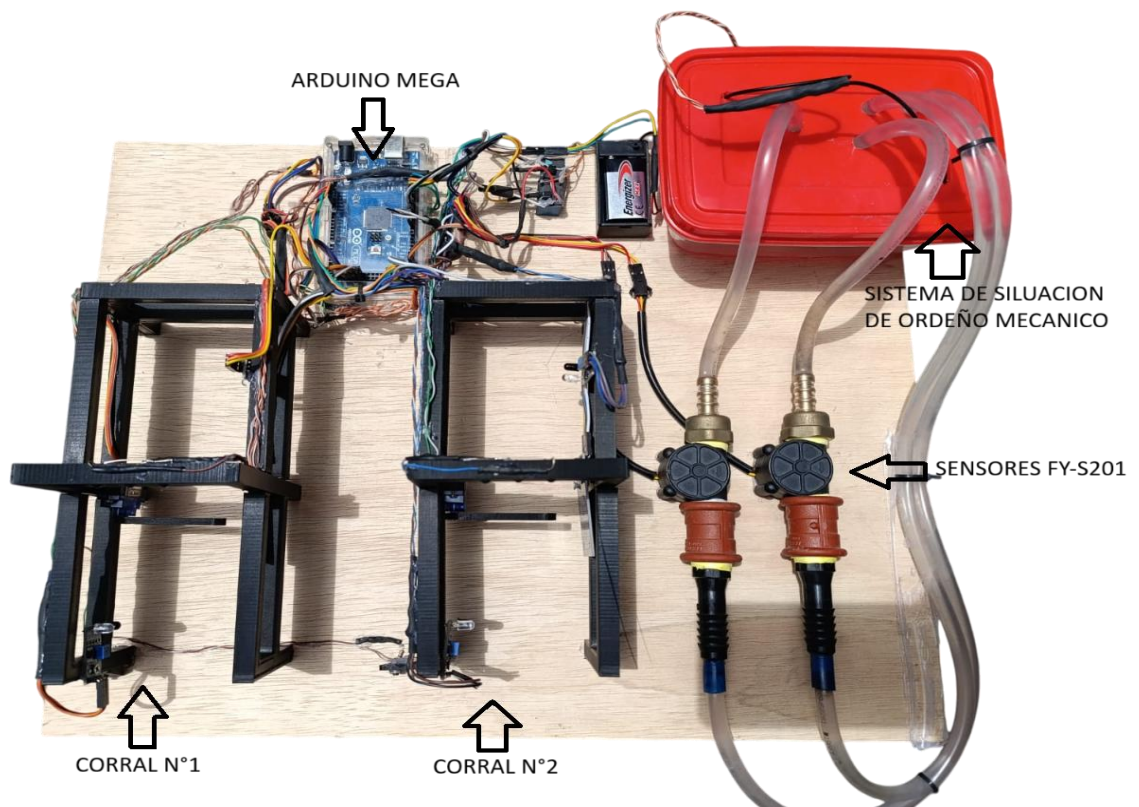
Prototipo tecnológico en Arduino.

Desarrollo.

El presente prototipo tecnológico fue desarrollado utilizando Arduino como plataforma principal, debido a su buen uso y versatilidad. El sistema integra componentes electrónicos que permiten recibir datos, procesarlos y ejecutar acciones de forma automatizada. La programación se realizó en el entorno Arduino IDE, donde se definió la lógica de funcionamiento del prototipo.

Figura 33

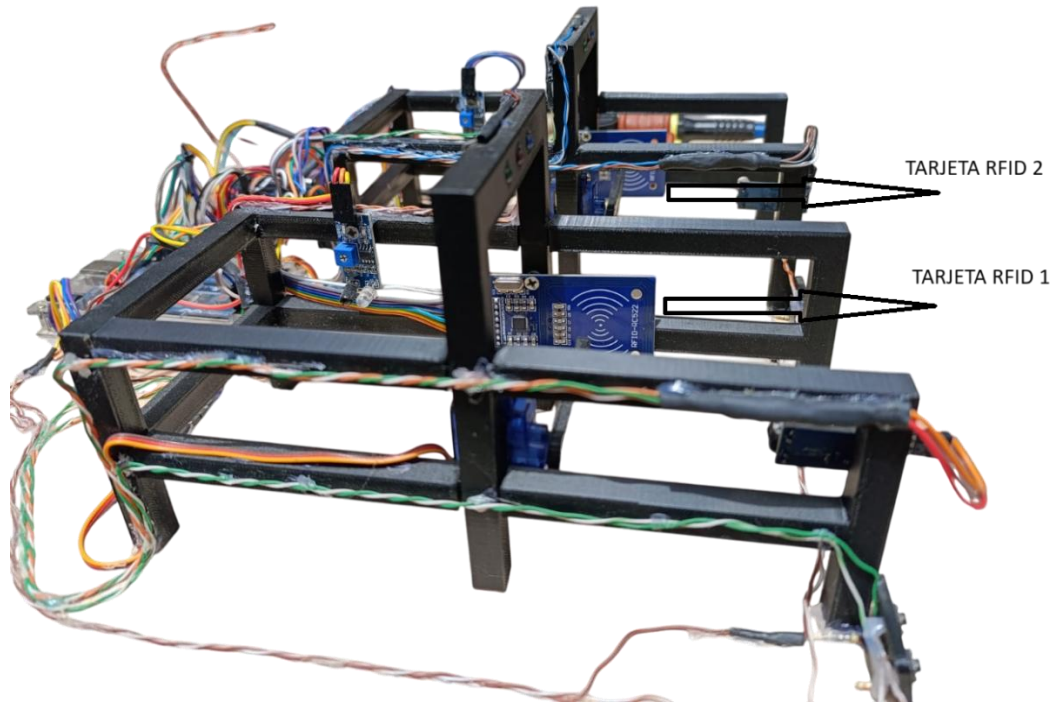
Maqueta general de contero y registro



La imagen no indica como esta desarrollado el prototipo electrónico el cual montado sobre una base de madera. En la que tiene los siguientes elementos:

- Un Arduino (placa azul) en la parte superior central, que actúa como controlador principal.
- Cables conectados al Arduino, los cuales comunican desde el Arduino hacia sensores, motores.
- Dos estructuras mecánicas negras (a la izquierda y centro), que son los soportes.
- Servomotores
- Una batería de 9 V a la derecha del Arduino, usada como fuente de alimentación.
- Un recipiente plástico rojo en la parte superior derecha, que parece funcionar como tanque de líquido.
- Mangueras transparentes conectadas al recipiente.
- Sensores de flujo circulares, con conexiones plásticas en las mangueras, las cuales simulan un ordeño mecánico.

Figura 34
Tarjetas RFID



En este prototipo con Arduino las tarjetas RFID se utilizan para autenticar el número de vacas mediante la lectura de un código único, el cual es comparado con los datos almacenados en la base de datos.

Figura 35
Sensores Infrarrojos

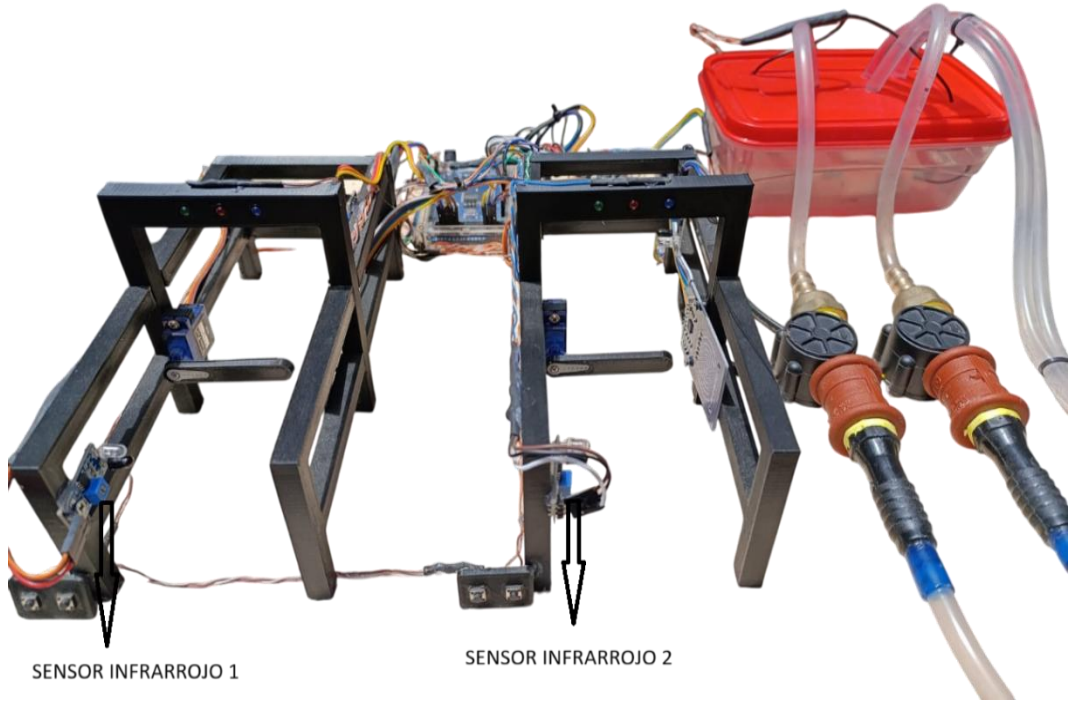


Figura 36
Servo Motor, Luces LED y Pulsadores

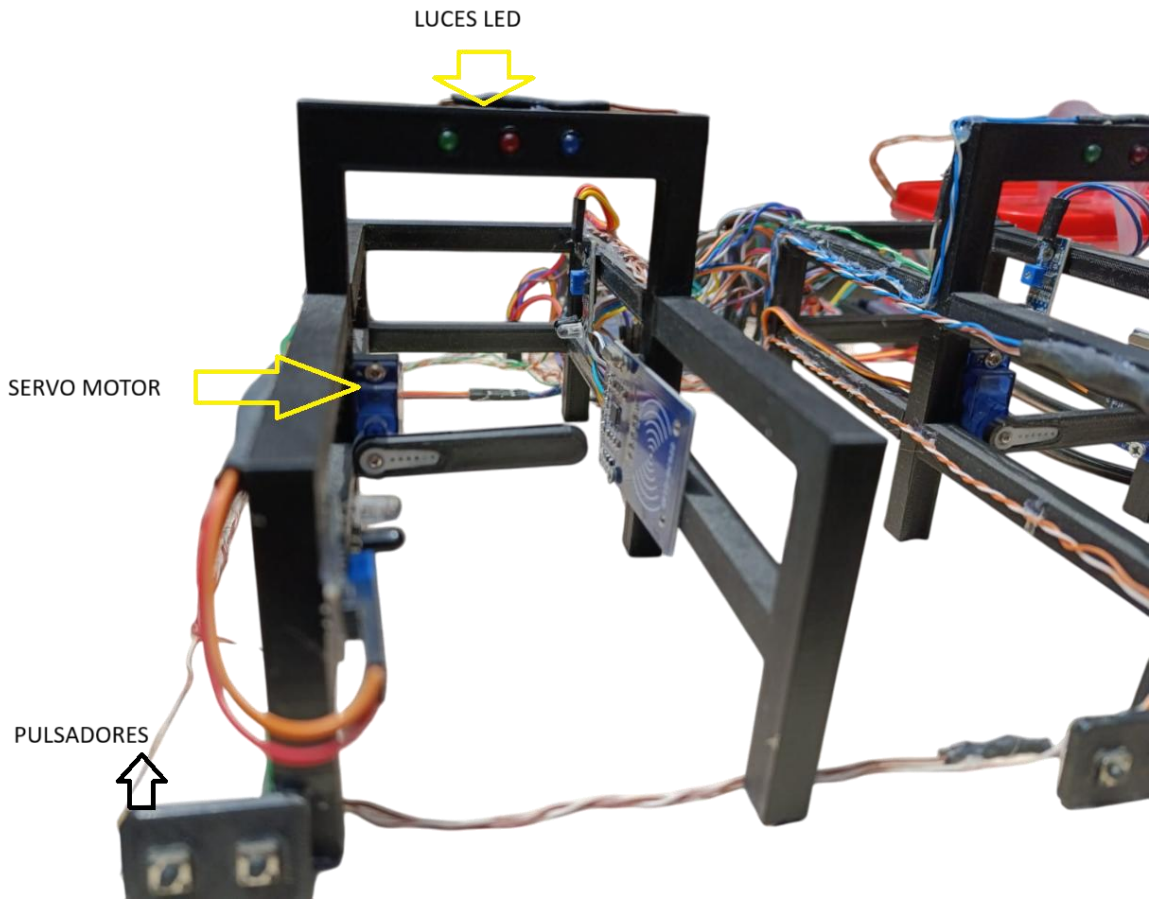


Diagrama de Caso de uso

Figura 37

Diagrama de secuencia del administrador del sistema

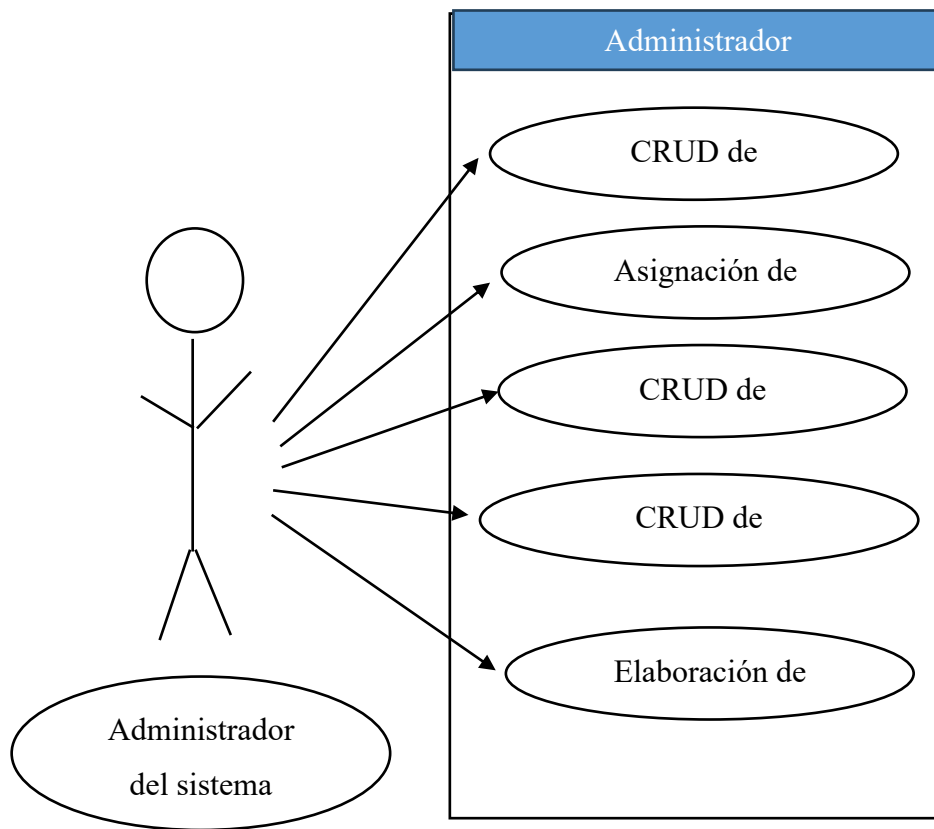


Figura 38

Diagrama de Secuencia del Administrador usuario

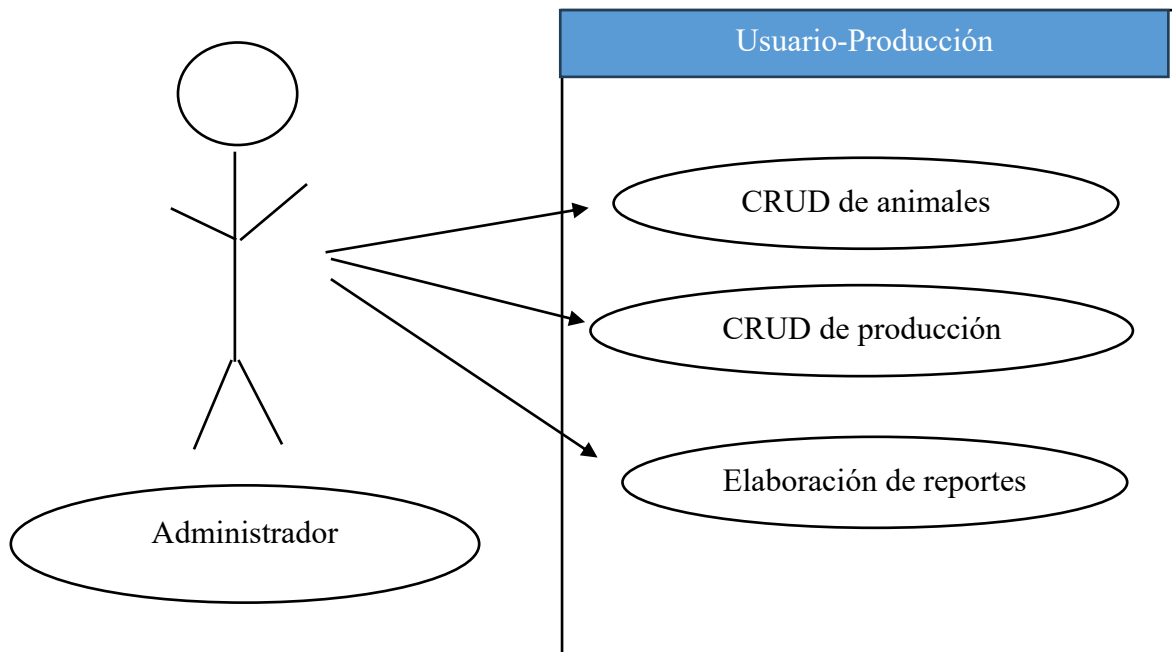
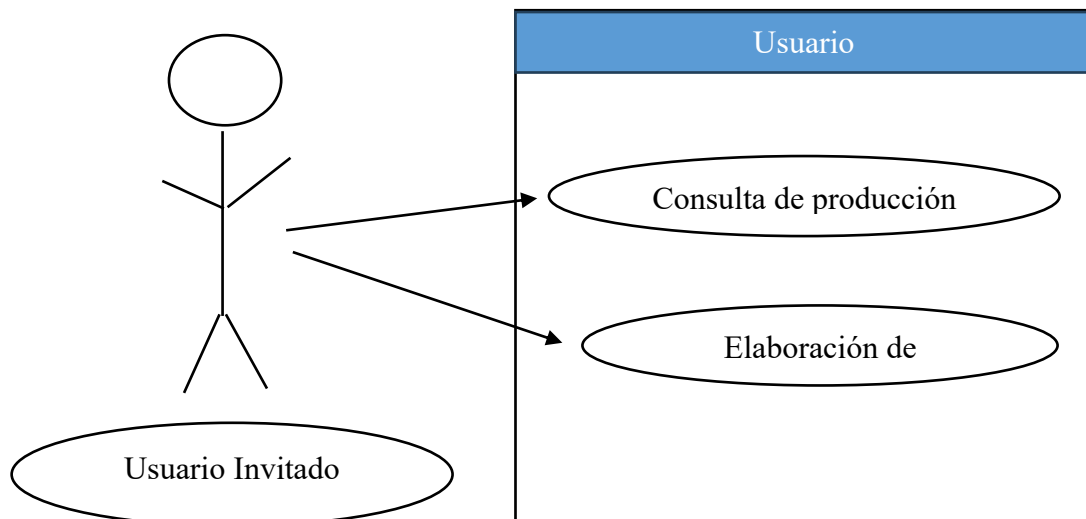


Figura 39

Diagrama de secuencia de usuario invitado



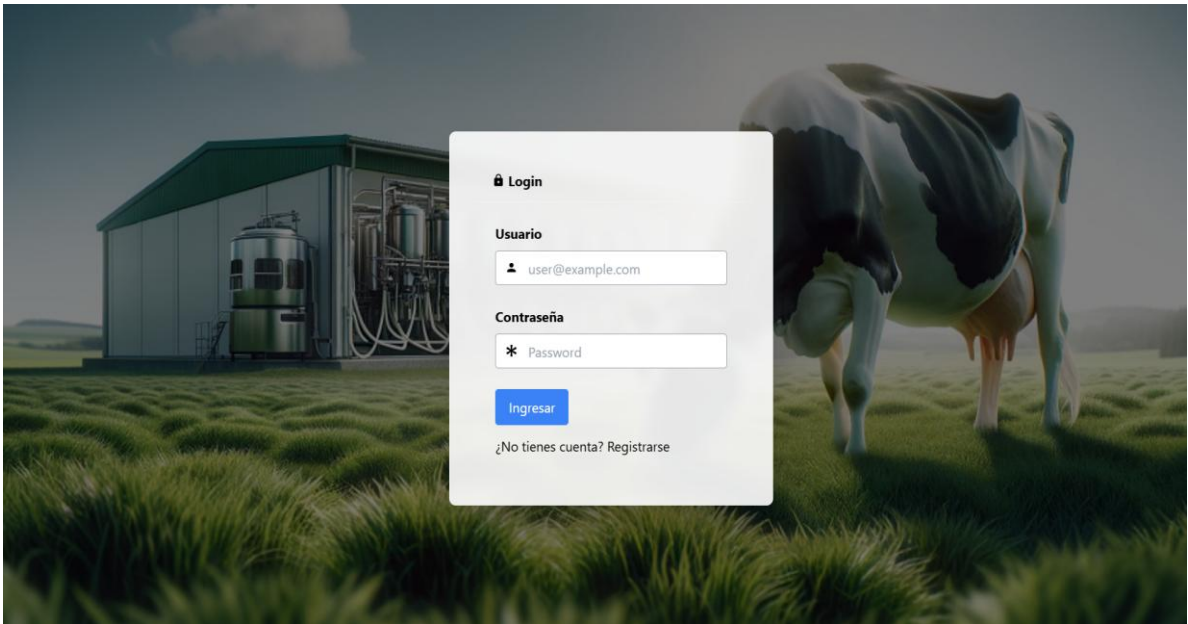
Fase de Construcción o desarrollo

La fase de construcción o desarrollo del aplicativo web para la gestión de la recolección y control lechera corresponde a la etapa en la que se implementan los requerimientos funcionales y no funcionales definidos previamente, con el fin de automatizar y optimizar los procesos relacionados con la recolección, registro y control de la producción lechera.

Inicio de sesión

Figura 40

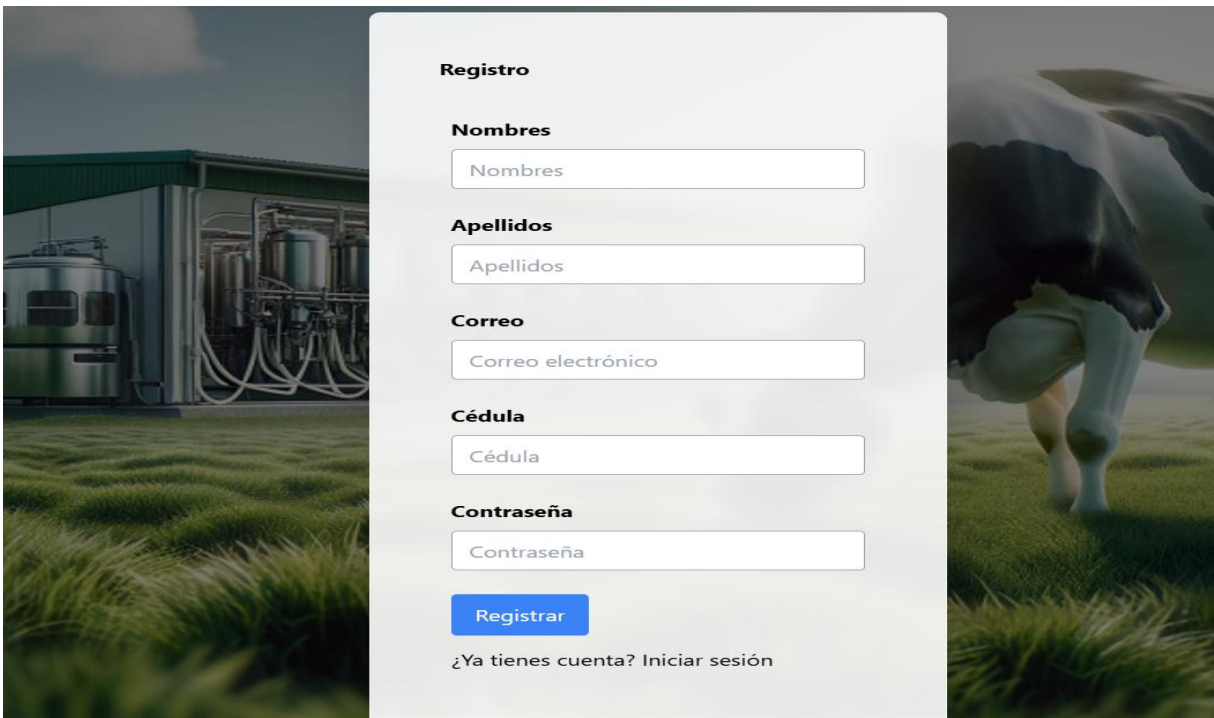
Página web Inicio de sesión



Interfaz web en inicio de sesión, cuando se desea registrar un usuario nuevo para poder ver los datos de la producción lechera.

Figura 41

Registro de usuario en inicio de sesión



Interfaz web de creación de usuarios modo Administrador

Figura 42

Interfaz web del registro de usuario

Nuevo Usuario

Usuario

Nombre

Email

Contraseña

Estado

Activo

Guardar Cancelar

Interfaz de administrador para creación e inventario de usuarios

Figura 43

Interfaz web de usuarios registrados

Vacas Sys

ADMINISTRADOR









- Usuarios
- Usuarios Roles

GESTION

- Dashboard
- Registro
- Vacas

Administrador / **Usuarios**

Usuarios

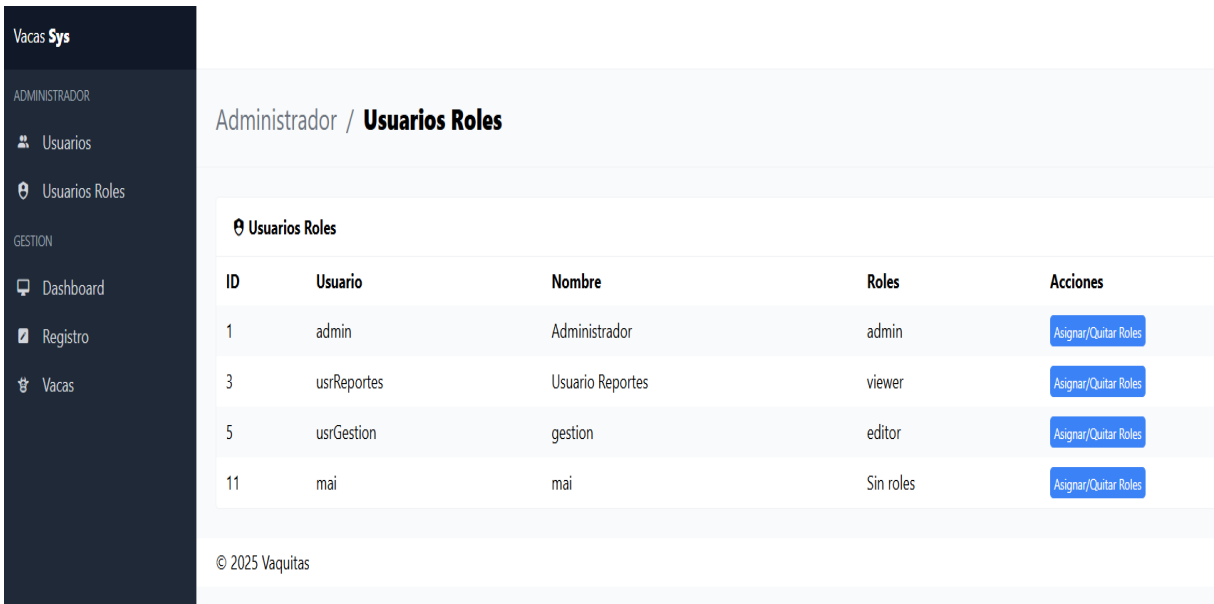
ID	Usuario	Nombre	Email	Estado	Acciones
1	admin	Administrador	admin@mail.com	Activo	 
3	usrReportes	Usuario Reportes	report@mail.com	Activo	 
5	usrGestion	gestion	usrgestion@mail.com	Activo	 
11	mai	mai	nmai@mail.com	Inactivo	 

© 2025 Vaquitas

Interfaz de usuario administrador asignación de roles a usuarios

Figura 44

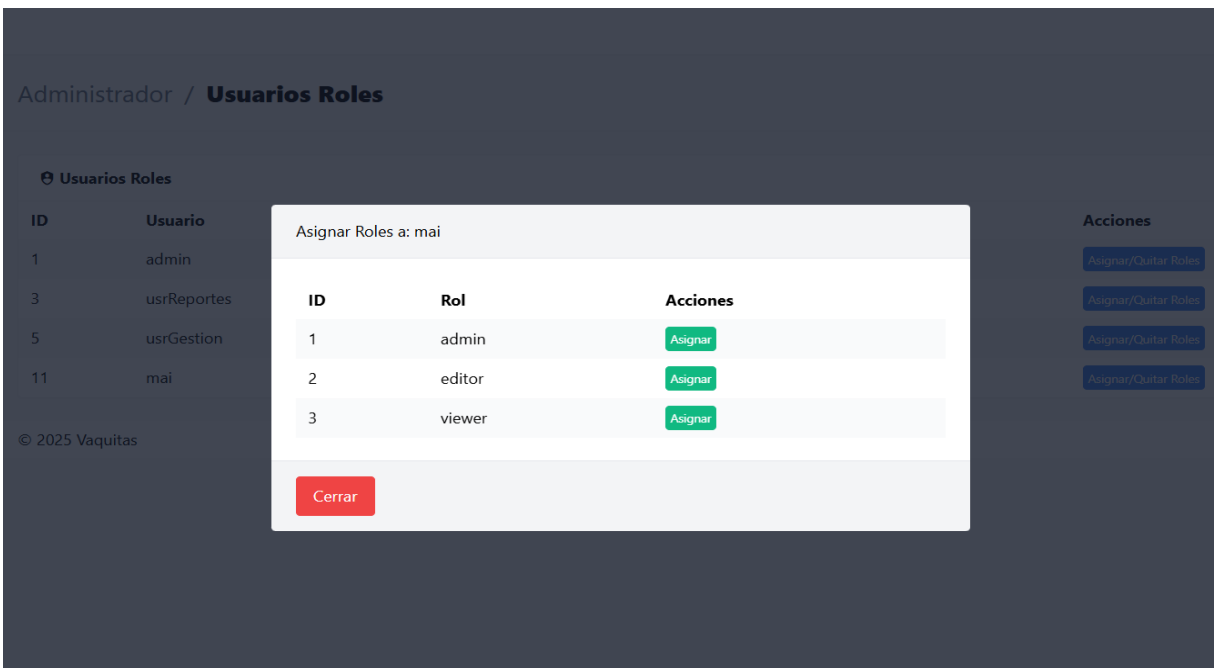
Interfaz web principal- asignación de roles



Interfaz del administrador para asignar o quitar roles a los usuarios

Figura 45

Interfaz web asignación de roles



Interfaz del administrador la cual visualiza la producción lechera

Figura 46

Interfaz web producción lechera

Vacas Sys

ADMINISTRADOR





















- Usuarios
- Usuarios Roles

GESTION

- Dashboard
- Registro
- Vacas

Producción / **Registro**

Registro

ID	Código Vaca	Litros	Día	Hora	Acciones
5	10fed014	50	2025-09-29	09:09:00	 
10	10fed014	0	2025-09-29	22:41:16	 
6	7127d110	15	2025-09-12	09:09:00	 
7	7127d110	0	null	22:22:56	 
8	7127d110	0	2025-09-29	22:37:32	 
9	7127d110	0	2025-09-29	22:39:52	 
4	a09b170e	2	2025-09-20	09:09:00	 
1	327ad153	20	2025-09-29	21:42:00	 
2	327ad153	20	2025-09-29	21:42:00	 
3	327ad153	12	2025-09-29	10:10:00	 

Interfaz del administrador del inventario de ganado vacuno

Figura 47

Interfaz web - inventario de ganado

Vacas Sys

ADMINISTRADOR









- Usuarios
- Usuarios Roles

GESTION

- Dashboard
- Registro
- Vacas

Gestión / **Vacas**

Vacas

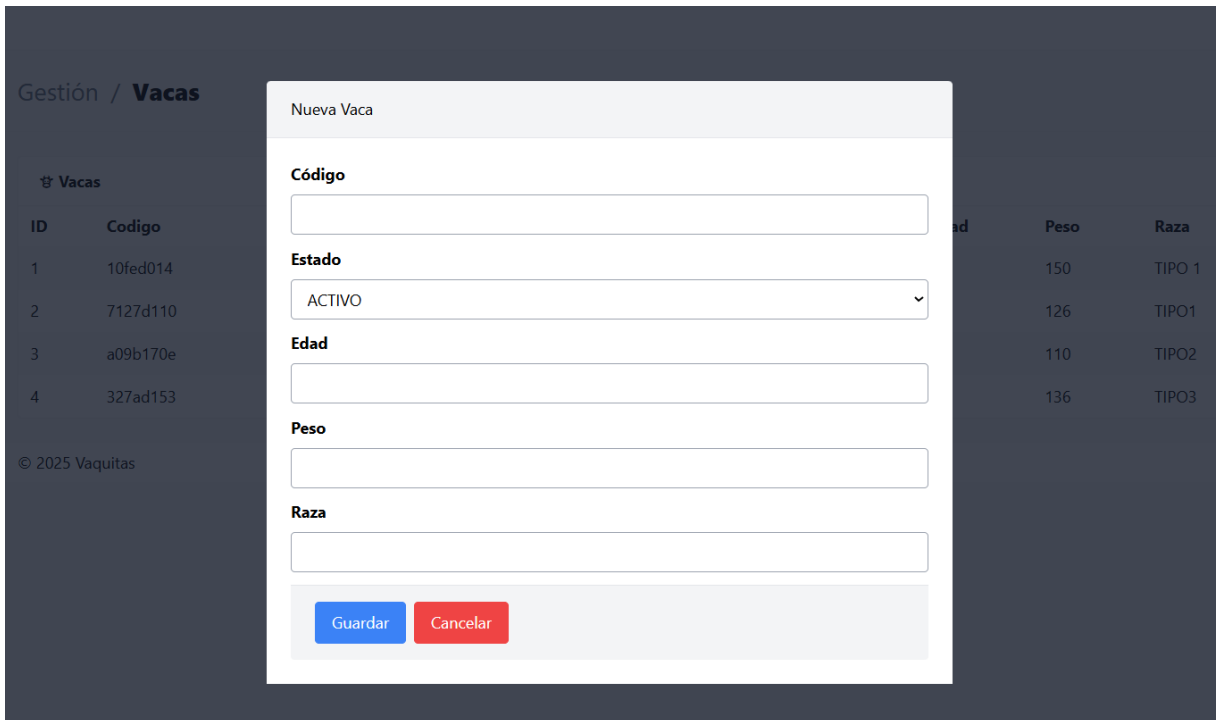
ID	Codigo	Estado	Fecha Registro	Fecha Ult. Mod	Edad	Peso	Raza	Acciones
1	10fed014	ACTIVO	2025-09-29	-	10	150	TIPO 1	 
2	7127d110	ACTIVO	2025-09-29	-	11	126	TIPO1	 
3	a09b170e	ACTIVO	2025-09-29	-	8	110	TIPO2	 
4	327ad153	ACTIVO	2025-09-29	2025-09-29	20	136	TIPO3	 

© 2025 Vaquitas

Interfaz del administrador del registro del ganado vacuno

Figura 48

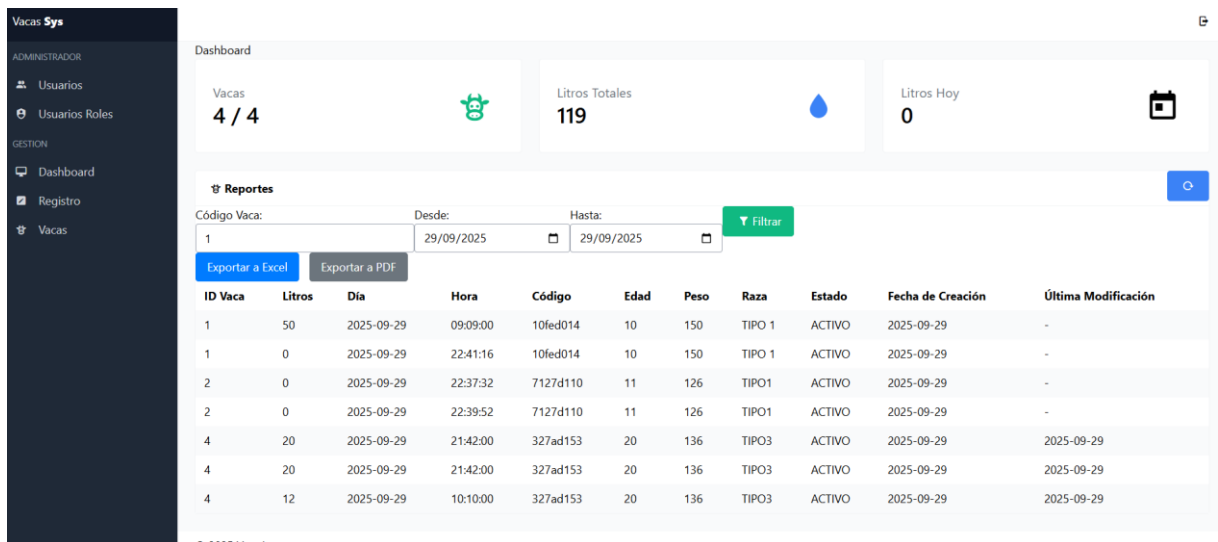
Interfaz web- registro ganado vacuno



Interfaz del administrador del inventario de registro diario de la producción lechera y generación de reportes.

Figura 49

Interfaz web- inventario de producción lechera y creación de reportes



Fase de construcción sistema Arduino para el funcionamiento web

Codificación del sistema

Figura 50

Importación de Librerías

```

import datetime, mysql.connector
import time, serial.tools.list_ports
import serial, threading
from openpyxl import load_workbook
import tkinter as tk
from PIL import Image, ImageTk
from datetime import date

```

El código importa bibliotecas para las diferentes funcionalidades de sistemas de registro de la producción lechera, como la conexión de la base de datos, la fecha, el registro y detección automático del puerto entre el Arduino, computador y la base de datos.

Figura 51

Detección de serial

```

def portsList():
    ports=serial.tools.list_ports.comports()
    return ports

```

Código el cual se crea una función la para detección del puerto a cuál está conectado el Arduino en el computador.

Figura 52

Conexión de Arduino

```

def connArduino():
    com='None'
    activesCOM=portsList()
    listport=len(activesCOM)

    for i in range(0,listport):
        port=activesCOM[i]
        tempport=str(port)

        if ('Arduino' in tempport) or ('Dispositivo serie' in tempport) :
            tempport=tempport.split(' ')
            com=(tempport[0])

    return com

```

Código para realizar la conexión entre el Arduino y el puerto COM de la computara

Figura 53

Conexión Base de Datos

```

def connDB():
    config = {
        'user': 'root',
        'password': '',
        'host': 'localhost',
        'database': 'dbvacas',
        'port': '3306',
    }

    try:
        conn = mysql.connector.connect(**config)
        connection_label.config(text="CONECTADO A BASE DE DATOS", fg="blue")
        return conn

    except mysql.connector.Error as error:
        print(f"Error de conexión: {error}")
        connection_label.config(text="ERROR EN CONEXION 001", fg="red")
        return None

```

Código que crea una función para llamar a la conexión y verificar si la conexión de la base de datos es exitosa, para que exista la conexión correcta entre la base de datos y el sistema arduino.

Figura 54

Consultas SQL

```

def checkvaca(tmpcode):
    """Busca el ID de la vaca por código"""
    tempconn = connDB()
    if tempconn is None:
        connection_label.config(text="ERROR EN CONEXION 001", fg="red")
        return None

    try:
        cursor = tempconn.cursor()
        query = "SELECT id FROM vaca WHERE cod = %s"
        cursor.execute(query, (tmpcode,))
        result = cursor.fetchone()

        if result:
            return result[0]
        else:
            connection_label.config(text=f"Código {tmpcode} no registrado", fg="red")
            return None

    except mysql.connector.Error as err:
        print(f"Error en checkvaca: {err}")
        connection_label.config(text="ERROR EN LA CONSULTA 002", fg="red")
        return None

    finally:
        cursor.close()
        tempconn.close()

```

Código para buscar el id del animal ingresado y hacer la búsqueda en la base de datos mediante el ID.

Fase de transición

Fase de transición del usuario administrador.

Los diagramas del administrador de una aplicación son muy importantes porque en el se da a entender cuáles son las funciones que cumple con el rol de administrados, para la representación se pueden usar varios diagramas como guías para así poder obtener el diagrama correcto

Figura 55

Diagrama de administrador

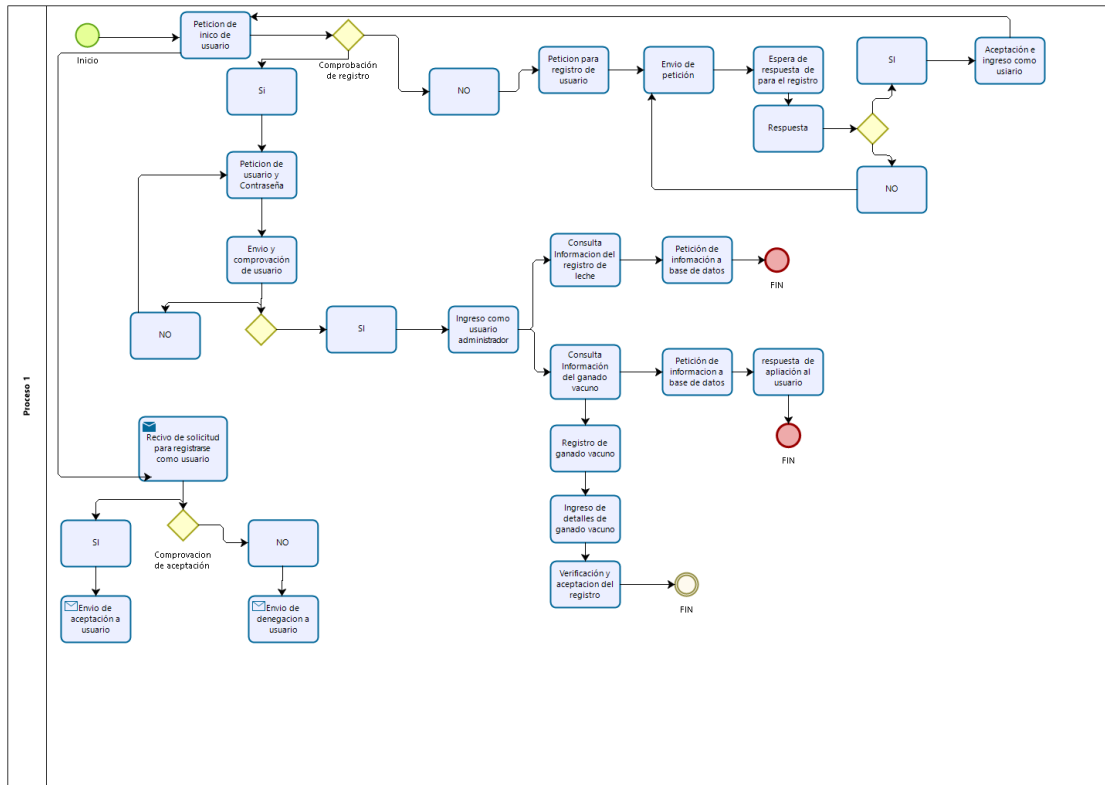
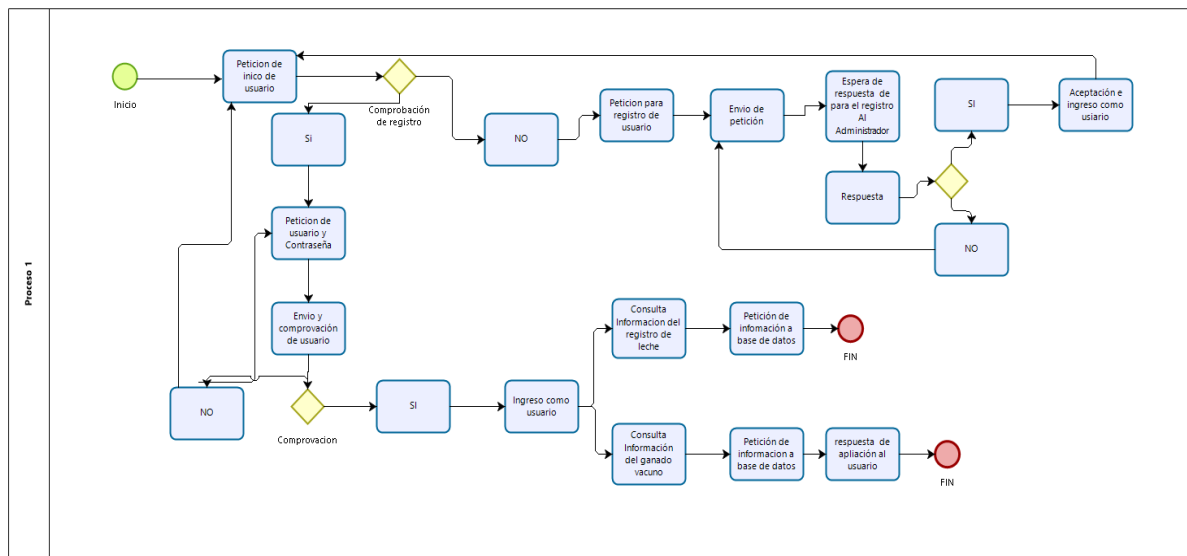


Diagrama Usuario invitado

Figura 56

Diagrama de usuario invitado



Discusión

La información del ganado vacuno y su producción de leche que se da diariamente es muy importante, por lo que esta información es de vital importancia en el manejo de fincas o haciendas y la cual debe de estar almacenada de forma segura, ordenada y que este de fácil acceso y disponible para el usuario, el cual pueda hacer uso de ella sin ninguna dificultad, así se ha llevado a término el principal objetivo planteado de desarrollar un prototipo de conteo y registro de producción de leche vacuna controlado con una aplicación web y el cual permita la generación de los distintos reportes de la producción lechera.

Hoy en día, existen varios tipos de aplicativos desarrollados similares los cuales ayudan o contribuyen al control del registro de la producción lechera y así poder guardar la información y así poder salvaguardar su integridad, los cuales con los procesos creados se ayuda a agilizar y facilitar la administración de la producción lechera.

<p>Sistemas de gestión de Comparación</p> <p>Centro Experimental San Francisco – Universidad Politécnica Estatal del Carchi”</p>	<p>“Prototipo tecnológico de conteo y registro de producción lechera para el</p>	<p>“Sistema de información ganadero para la automatización de la producción lechera y control reproductivo para la Facultad de Veterinaria Hacienda de Uyumbicho”</p>	<p>“Gestión de animales y producción de leche vía web en la finca Mariana de Jesús ubicada en el cantón Urcuquí”</p>
<p>Descripción</p>	<p>Esta aplicación permite a la hacienda de ganado realizar el registro del ganado y el registro de la producción lechera, mediante la interacción con un sitio web amigable</p> <p>Este aplicativo promocionado el desarrollo de algún sistema informático de gestión de animales y producción lechera.</p>		

que le permite registrar las cabezas de ganado y la producción lechera, para un mejor entendimiento de la automatización de la producción lechera.

Interfaz de Usuario	Fácil	Fácil	Fácil
Aplicación amigable	Si	Si	Si
Sistema Confiable	Si	Si	Si
Recuperación de contraseña	Si	Si	No
Cambio de contraseña	Si	Si	Si
Registros de usuarios	Si	No	Si
Eliminación de Usuarios	Si	Si	Si
Ingreso de vacunos	Si	Si	Si
Registro manual de producción de leche	Si	Si	Si
Registro automático de producción de leche	Si	No	No
Conteo Automático de	Si	No	No

producción de leche			
Actualización de Datos	Si	Si	Si
Gestión de la Información	Si	Si	Si
Generación de reportes	Si	No	No

Con el análisis comparativo que se realizó entre estos tres proyectos investigativos, se mostraron varios resultados importantes que resaltan nuestra propuesta desarrollada, entre el ingreso de la información de recolección y conteo se realiza de forma automática.

Tomando en cuenta que la producción lechera el aplicativo realizado permite al usuario que da uso de esta mismo, el control sobre los datos, con el cual este puede tener las ventajas del aplicativo tales como el registro, modificación, visualización, búsqueda y realización de los reportes de la producción lechera que se da diariamente y que esta información almacenada sea integra.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se cumplió con los objetivos planteados en el proyecto de investigación
- El presente proyecto se utilizó la entrevista como instrumento de recolección de información la cual permitió indagar más sobre la problemática de la finca, los cuales fueron esenciales para el desarrollo del aplicativo.
- El proyecto de investigación para el desarrollo del aplicativo se utilizó el lenguaje de programación Python, el cual permitió la reutilización de código para los diferentes procesos a realizarse.
- La elaboración del sistema informático para el registro de la productividad lechera, cuenta y cumple con todos los requisitos para los diferentes procesos. El desarrollo y realización del aplicativo informático tuvo como base diferentes puntos principales los cuales permitieron el desarrollo de esta:
 - Levantamiento de requisitos para la sistematización de la solución
 - Disponibilidad de herramientas de desarrollo, lenguaje Python, MySQL, Arduino
 - Disposición por parte del administrador y ayudante para la recolección de la información del registro de leche

5.2. RECOMENDACIONES

Finalizando el proceso de investigación y entrega de la solución, el cual es un aplicativo que permita el registro de la producción lechera en el Centro Experimental San Francisco, se pone a considerar las siguientes recomendaciones:

- El desarrollo de la aplicación informática para el registro de la producción lechera es parte de las actividades que se debe de tomar en cuenta al momento de llevar la administración de una finca, por lo cual se puede anexar otros procesos referentes a este.
- Es muy importante que la persona que vaya a manejar el aplicativo informático se capacite sobre el uso adecuado del mismo, en cada capo de interfaz y la generación de reportes.
- Es importante que cada uno de los procesos que se realiza en el sistema informático tenga la suficiente información adecuado de cómo manejarlo, con las normativas respectivas, además se recomienda la elaboración de un manual técnico y de usuario con el fin de presentar ante una auditoria informática.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- Abad Leon, F. L., y Guaman Cabrera, S. M. (2022). *Propuesta de una arquitectura basada en micro servicios y micro fronted con integración de una plataforma de mensajería y procesamiento de eventos masivos. caso de estudio: Ampliación en sistemas de transferencia de fondos*. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca: Repositorio Universitario. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/29407/1/UPS-CT011876.pdf>
- Beteta Pacheco, D. J. (2021). *PRODUCTIVIDAD LECHERA DE VACAS BROWN SWISS EN UN*. Lima: Repositorio universitario. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/93210e0b-207b-423e-a86c-5f8a131e26dd/content>
- Borges, G., Hernández, E., Fernández, L., y Reverdito, M. (2025). *Modelos de optimización de producción lechera en Uruguay [Tesis de Grado, Universidad de la Republica de Uruguay]*. Montevideo: Repositorio Universitario, Universidad de la Republica de Uruguay. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/50339/1/BFHR2.pdf>
- Buestan, M. A. (2022). *Gestión de la producción y la comercialización de leche en la parroquia [Tema de Tesis, Universidad Nacional de Chimborazo]*. Riobamba: Repositorio Institucional Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10144/1/Buestan%20Llapa%2C%20M.%20%282022%29%20Gestion%20de%20la%20produccion%20y%20la%20comercializacion%20de%20leche%20en%20la%20parroquia%20Octavio%20Cordero%20Palacios%20de%20Cuenca..pdf>
- Byron, C. J. (2021). *APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN DEL HATO LECHERO DE LA FINCA “PLAYA ALTA” DEL CANTÓN TULCÁN [tesis de grado, Universidad Regional Autónoma de los Andes]*. Tulcán: Repositorio Institucional Uniandes. <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/13487/1/UT-SIS-PDI-001-2021.pdf>
- Caiza, M. C., y Basantes, J. D. (2021). *Desarrollo de una aplicación móvil con administración web para la gestión de la producción lechera de ganado bovino de la hacienda Mayrita ubicada en el cantón Mejía [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]*.

- Latacunga: Repositorio universitario Universidad Técnica de Cotopaxi.
<https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/026121f2-d74f-4f9b-86cc-ab7f42bc28e8/content>
- Calderon, A. Z. (marzo de 2022). *Universidad Agraria del Ecuador*.
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ZAMBRANO%20MENDOZA%20KELVIN%20WLADIMIR.pdf>
- Casquete Rodríguez, J. P., y Cedeño López, J. E. (2025). *"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS MEDIANTE MÓDULOS BIOMÉTRICOS Y TARJETA RFID DE LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍA DE LA*. Manabí: Repositorio Universitario (UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ).
- Charro Guachan, J. C. (2022). *Sistema informático para la gestión de procesos y servicios sobre la producción agrícola*. Tulcán: Repositorio Universitario.
- Enriquez, F., Fierro, S., Flores, B., y Imbaquingo, D. (2023). Impacto del patrón modelo vista controlador (MVC) en la seguridad.
- Escobar, M. A., Moreano, E. H., Salazar, E. P., y Morales, J. W. (2021). Sistema de registro de control y monitoreo automatizado. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 16.
- Felix Perez, K. P., y Alcantara Avalos, H. D. (2023). *Sistema de monitoreo para el control de asistencia con RFID y*. Trujillo: Repositorio Universitario.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/114574/Felix_PKP-Alcantara_AHP-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Moscoso Nugra, S. X., y Villacres Miranda, K. F. (2020). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE MÁQUINA DISPENSADORA DE MEDICAMENTOS EN FORMA DE PASTILLAS PARA PERSONAS DE LA TERCERA EDAD QUE PADECEN ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLE*. Cuenca: Repositorio Universitario (Universidad Politécnica Salesiana).
https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18879/1/UPS-CT008797.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Narvaez Sotelo, M. G. (2020). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INVENTARIO RFID PARA*. Lima: Repositorio Universitario (PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ).

<https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/716c7d63-509a-413e-aeb3-aa54ea573003/content>

ORDOÑEZ MERINO, J. I. (2023). *MODELO PREDICTIVO APLICANDO ALGORITMOS DE MACHINE LEARNING*. Quito: Repositorio Universitario (Pontificia Universidad Católica del Ecuador).
<https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e9d4e417-0ba9-4752-a250-9b257b6dcc1a/content>

Suarez Parra, Y. (2022). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA COMPUTADORA AUTOMOTRIZ CON MICROCONTROLADOR ARDUINO PARA CONTROLAR LAS FUNCIONES DE LA GESTIÓN ELECTRÓNICA DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA MEDIANTE PARÁMETROS PROGRAMABLES*. Ibarra: Repositorio Universitario.

Toboada Anchatipan, B. S., y Yanchapaxi Ganzino, V. A. (2022). *AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE CULTIVO AEROPÓNICO*. Quito: Repositorio Universitario.

V. ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA EN INFORMATICA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: PONCE CAMPO VERDE MICHAEL MARCELO
NIVEL/PARALELO: 0

CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401844253
PERIODO ACADÉMICO: 2025B

TEMA DE INVESTIGACIÓN: Prototipo tecnológico de conteo y registro de producción lechera para el Centro Experimental San Francisco – Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ YASMANY
LECTOR: MSC. HIDALGO GUIJARRO JAIRO VLADIMIR
ASESOR: MSC. YANDÚN VELASTEGUI MARCO ANTONIO

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del Informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 **AULA:** T.DATALAB

FECHA: viernes, 12 de diciembre de 2025

HORA: 10H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa:	5,70
2) Trabajo escrito	2,30
Nota final de PRE DEFENSA	8,00

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su Informe de Investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 12 de diciembre de 2025

MSC. FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ YASMANY

PRESIDENTE

MSC. YANDÚN VELASTEGUI MARCO ANTONIO

TUTOR

MSC. HIDALGO GUIJARRO JAIRO VLADIMIR

LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Ponce Campoverde Michael Marcelo				
DATE: Viernes, 16 de enero de 2026				
Topic: "Prototipo tecnológico de conteo y registro de producción lechera para el Centro Experimental San Francisco – Universidad Politécnica Estatal del Carchi"				
MARKS AWARDED Q U A N T I T A T I V E				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autor: Ponce Campoverde Michael Marcelo

Fecha de recepción del abstract: 24 de diciembre de 2025

Fecha de entrega del informe: Viernes, 16 de enero de 2026

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



JAIRO MAURICIO
GUEVARA ROGERO

MA. Jairo Guevara

DIRECTOR DE CENTROS
ACADÉMICOS Y DE
FORMACIÓN
COMPLEMENTARIA

Anexo 3. Codificación de Arduino para los nodos

Código del coordinador

Para la elaboración de este nodo será necesario de diferentes funciones sobre la programación del Arduino, en la cual se ha dividido el código en secciones las cuales cumplen docentes funcionalidades para el funcionamiento del prototipo.

1.- Para el desarrollo del sistema de producción y recolección lechera en el sistema de Arduino se necesitará importar las siguientes librerías

```
#include <Servo.h>    //LIBRERIA DEL SERVOMOTOR
#include <SPI.h>      //LIBRERIA DE COMUNICACION SPI
#include <MFRC522.h>  //LIBRERIA DE COMUNICACION DE RFID
```

2. A continuación, se define los pines CS los cuales se usa para habilitar la comunicación SPI con el módulo RFID y RST permite reinicia el módulo desde el Arduino.

```
#define CS_PIN_1 28    //CHIP SELECT RFID1
#define RST_PIN_1 29   //RESET RFID1

#define CS_PIN_2 26    //CHIP SELECT RFID2
#define RST_PIN_2 27   //RESET RFID1
```

3. Se prosigue con la definición de los pines los cuales van a funcionar con los servomotores.

```
int pinServo1=10, pinServo2=9;
int pMin=500, pMax=2500;
```

```
Servo puerta1, puerta2;
```

4. Se define los sensores infrarrojos los cuales van a detectar los movimientos o la señal mediante una luz infrarroja.

```

//DEFINICION DE SENSORES INFRAROJOS
int SIR1_IN=48,SIR1_OUT=49;
int SIR2_IN=24,SIR2_OUT=25;

//DEFINICION DE LECTURAS DE SENSORES INFRAROJOS
int LIR1_IN,LIR2_IN,LIR1_OUT,LIR2_OUT;

```

5. Se define los botones de entrada para leer el estado de los botones físicos

```

//DEFINICION DE BOTONES DE ENTRADA
int BT1_IN=46,BT1_OUT=47;
int BT2_IN=44,BT2_OUT=45;

//DEFINICION DE LECTURAS DE BOTONES
int LBT1_IN,LBT2_IN,LBT1_OUT,LBT2_OUT;

```

6. Se define los contadores de los sensores de flujo

```

//DEFINICION DE CONTADORES DE SENSORES DE FLUJO
volatile int pulsos1=0,pulsos2=0; //CONTADORES DE PULSOS
float litros1=0.0,litros2=0.0; //VARIABLE DE LITROS
int flujo1=20,flujo2=21; //PIN DE SENSORES DE FLUJO
const float pulsosL=7.5; //PULSOS POR LITRO

//CONTADORES DE PULSOS PARA SENSORES DE FLUJO
void contar1(){pulsos1++;}
void contar2(){pulsos2++;}

```

7. Se define los RFIDs (Identificado por radiofrecuencia) los cuales nos permiten identificar y rastrear objetos de forma inalámbrica usando ondas de radio.

```

MFRC522 rfid1(CS_PIN_1, RST_PIN_1);
MFRC522 rfid2(CS_PIN_2, RST_PIN_2);

```

8. Configuración de LEDs, la salida de las bombas y entrada de sensores, así como de los botones

```

//SALIDA DE LEDS
pinMode (LR1, OUTPUT) ;
pinMode (LR2, OUTPUT) ;
pinMode (LV1, OUTPUT) ;
pinMode (LV2, OUTPUT) ;
pinMode (LA1, OUTPUT) ;
pinMode (LA2, OUTPUT) ;

//SALIDA DE BOMBAS
pinMode (bomba1, OUTPUT) ;
pinMode (bomba2, OUTPUT) ;

//ENTRADA DE SENSORES
pinMode (SIR1_IN, INPUT) ;
pinMode (SIR1_OUT, INPUT) ;
pinMode (SIR2_IN, INPUT) ;
pinMode (SIR2_OUT, INPUT) ;

//ENTRADA DE BOTONES
pinMode (BT1_IN, INPUT) ;
pinMode (BT1_OUT, INPUT) ;
pinMode (BT2_IN, INPUT) ;
pinMode (BT2_OUT, INPUT) ;

```

9. Definición de entrada se sensores de flujo

```

pinMode (flujo1, INPUT) ;
pinMode (flujo2, INPUT) ;

```

10. Definición de salida de los servomotores(encendido)

```

puerta1.attach (pinServo1, pMin, pMax) ;
puerta2.attach (pinServo2, pMin, pMax) ;

```

11. Inicio de secuencias para las estaciones de recolección de leche

```

granero_listo(1) ;
granero_listo(2) ;

```

12. Definición de apagados de las bombas

```

digitalWrite (bomba1, 0) ;
digitalWrite (bomba2, 0) ;

```

13. Iniciar el mecanismo que permite presionar los botones para la interrupción del flujo del código.

```
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(fluj01), contar1, RISING);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(fluj02), contar2, RISING);
```

14. Se crea el void loop. En el cual se desarrolla las siguientes funciones:

15. Lectura de sensores.

```
LIR1_IN=digitalRead(SIR1_IN);
LIR1_OUT=digitalRead(SIR1_OUT);

LIR2_IN=digitalRead(SIR2_IN);
LIR2_OUT=digitalRead(SIR2_OUT);
```

16. Lectura de botones

```
LBT1_IN=digitalRead(BT1_IN);
LBT1_OUT=digitalRead(BT1_OUT);

LBT2_IN=digitalRead(BT2_IN);
LBT2_OUT=digitalRead(BT2_OUT);
```

17. Condicionales de inicio de estaciones

```
if(LIR1_IN==0){sec1=true;}

if(LIR2_IN==0){sec2=true;}
```

18. Condicional de parar las estaciones

```
if(LBT1_OUT==0){granero_listo(1);}

if(LBT2_OUT==0){granero_listo(2);}
```

19. Se crea una condición para el uso de las estaciones de ordeño, el cual está representado por el parpadeo del LED , está listo para indicar que está esperando una acción.

```

if (sec1) {
  if(flag1==0){
    digitalWrite(LR1,0);
    digitalWrite(LV1,1);
    digitalWrite(LA1,0);
    delay(200);

    digitalWrite(LR1,0);
    digitalWrite(LV1,0);
    digitalWrite(LA1,0);
    delay(200);

  }
}

```

20. En el siguiente código se detecta una nueva tarjeta RFID, la cual se envía a la base de datos por el serial, el cual la respuesta es TRU (la vaca está registrada), la puerta se procede abrir.

```

if(flag1==0){
  if (rfid1.PICC_IsNewCardPresent() && rfid1.PICC_ReadCardSerial()) {
    name1 = ""; // Variable para almacenar el UID concatenado

    for (byte i = 0; i < rfid1.uid.size; i++) {
      if (rfid1.uid.uidByte[i]<0x10){name1+="0";}
      name1+=String(rfid1.uid.uidByte[i],HEX);
    }

    Serial.print("GRANERO 1:");
    Serial.println(name1);

    rfid1.PICC_HaltA();

    while (!Serial.available()) {delay(100);}

    // Leer la respuesta del serial hasta el salto de línea
    String response1 = Serial.readStringUntil('\n');
    response1.trim(); // Eliminar espacios y saltos de línea adicionales

    // Mostrar la respuesta recibida para depuración

    // Comprobar si la respuesta es 'true' o 'false'
    if (response1 == "true") {

      // Ejecutar las últimas líneas
      digitalWrite(LR1, 0);
      digitalWrite(LV1, 0);
      digitalWrite(LA1, 1);
      flag1 = 1;
      delay(500);
      puerta1.write(170); // Mueve la puerta
    }else{granero_listo(1);}
  }
}

```

21. Una vez el sistema detecte el ingreso del animal mediante la tarjeta RFID se procede a encender la luz roja la cual indica que la puerta se cierre y se proceda con el encendido de la bomba.

```

if(flag1==1){          //face proceso abierto
  if(gol==0 && LIR1_OUT==0){
    delay(200);
    puertal.write(90);
    gol=1;
  }

  if(gol==1){
    digitalWrite(LR1,0);
    digitalWrite(LV1,0);
    digitalWrite(LA1,1);
    delay(200);

    digitalWrite(LR1,0);
    digitalWrite(LV1,0);
    digitalWrite(LA1,0);
    delay(200);
  }
  if(gol==1 && LBT1_IN==0 ){
    digitalWrite(LR1,1);          //enciende led rojo
    digitalWrite(LV1,0);
    digitalWrite(LA1,0);
    gol=2;
  }
  if(gol==2){
    digitalWrite(bombal,1);      //enciedne bomba
    delay(1bomba);              //tiempo bombeando
  }
}

```

22. En esta parte de código se cuenta los litros de leche y resetea el contador para el siguiente animal, abre la puerta para que el animal salga y se pueda enviar los litros medidos median el serial UID (identificador único de las tarjetas que tiene cada animal y así saber cuánto produce el animal y sacar reportes individuales.

```

noInterrupts();           //proteje bvariable compartida
int templ=pulsosL;       //lee pulsos contados
pulsosL=0;                // resetea contador
interrupts();

litrosL+=templ/pulsosL;  // acumula litros

digitalWrite(bombal,0);
delay(200);
puertal.write(170);
gol=3;
}

:(gol==3){
digitalWrite(LR1,1);
digitalWrite(LV1,0);
digitalWrite(LA1,0);
delay(200);

digitalWrite(LR1,0);
digitalWrite(LV1,0);
digitalWrite(LA1,0);
delay(200);
}
:(gol==3 && LIR1_IN==0 ){
puertal.write(90);
Serial.print("GRANERO 1:");
Serial.print(namel);
Serial.print(":");
Serial.println(litrosL);
litrosL=0;
pulsosL=0;

delay(2000);
granero_listo(1);
}

```