



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA COMPUTACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**PROTOTIPO DE BALANZA AUTOMÁTICA PARA UN
DESGRANADOR DE MAÍZ UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DE
LA INFORMACIÓN EN LA FINCA “NASLY”**

**AUTORA
ASPIAZU SEVILLANO NATHALY VICTORIA**

**TUTOR
ING. ALARCÓN SALVATIERRA JOSÉ ABEL, MSc**

GUAYAQUIL, ECUADOR

2025



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”**

CARRERA COMPUTACIÓN

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: PROTOTIPO DE BALANZA AUTOMÁTICA PARA UN DESGRANADOR DE MAÍZ UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA FINCA “NASLY”, realizado por la estudiante ASPIAZU SEVILLANO NATHALY VICTORIA; con cédula de identidad N°1206616896 de la carrera COMPUTACIÓN, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Abel Alarcón Salvatierra, MSc.

Guayaquil, 11 de abril del 2025



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA COMPUTACIÓN

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “PROTOTIPO DE BALANZA AUTOMÁTICA PARA UN DESGRANADOR DE MAÍZ UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA FINCA “NASLY””, realizado por la estudiante ASPIAZU SEVILLANO NATHALY VICTORIA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Karina Real Avilés, MSc.
PRESIDENTE

Ing. Elke Yerovi Ricaurte, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Abel Alarcón Salvatierra, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Guayaquil, 11 de abril del 2025

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo con mucho amor a mi familia. A mi mamá Aura, el pilar fundamental de mi vida, quien con su amor y apoyo incondicional siempre estuvo a mi lado.

A mis ángeles de la guarda Dalila y Víctor, quienes han estado presentes en cada paso que he dado desde que nací; A mis tíos, Ana, Silvia, Karina, Fabian, Diana, Daniela, Angela y Javier, por siempre estar pendientes de mi en cada momento y apoyarme.

A mis amigos, compañeros de aventuras y desafíos, por su apoyo incondicional y por compartir conmigo momentos inolvidables durante esta etapa universitaria.

A BTS, por ser mi fuente de inspiración y motivación durante este camino académico. Sus mensajes de perseverancia, autosuperación y amor propio me han acompañado en los momentos más desafiantes de este proceso.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, quien ha sido mi guía en este camino, por concederme el don de la sabiduría y por colocar en mi vida a personas extraordinarias que me han acompañado a lo largo de mi trayectoria universitaria.

A mi mamá, por su infinita paciencia y amor incondicional, por ser mi ejemplo de fortaleza y enseñarme que con esfuerzo y perseverancia todo es posible. A mis papis, por confiar siempre en mí y ser mi mayor apoyo. A mis tíos Ana, Silvia, Karina, Fabián, Diana, Daniela, Ángela y Javier, por su constante aliento y por brindarme su ayuda en todo lo que estuvo a su alcance.

A mi prima Anita, quien ocupa un lugar especial en mi corazón, por ser una fuente de inspiración y un modelo a seguir. A mis amigos, por compartir su conocimiento, por su compañerismo y por convertir estos cinco años en una etapa inolvidable, repleta de aventuras y aprendizajes que atesoraré siempre.

A mi gran amiga Stefanny Sarmiento, por su apoyo incondicional y por demostrarme que las amistades verdaderas existen. A mis queridos amigos del colegio Jorge Alvarado y Fiorella Holguín, por estar siempre presentes, brindándome ánimo y apoyo, incluso a pesar de la distancia que nos separa.

Mi más profundo agradecimiento a los docentes que formaron parte de mi proceso educativo, por su compromiso y dedicación a lo largo de mi trayectoria académica. Sus conocimientos han sido pilares fundamentales para mi desarrollo académico.

De manera especial quiero expresar mi sincero agradecimiento a un destacado grupo de docentes de la carrera de Ingeniería Ambiental, quienes no solo

compartieron conmigo sus valiosos conocimientos y experiencias, sino que también me brindaron su apoyo incondicional y su amistad. Su dedicación, compromiso y calidad humana fueron importantes para mí, dejando una huella imborrable en mi camino. También quiero agradecer al personal administrativo y de servicio de mi querida universidad, quienes desde que tengo memoria han estado pendientes de mi formación tanto personal como académica.

Por último, expreso mi más profundo agradecimiento al Dr. Jacobo Bucaram Ortiz, quien en vida fue Rector, Fundador y visionario creador de nuestra alma mater. Su ejemplo de lucha incansable y perseverancia en favor del acceso a la educación superior continúa inspirándonos y marcando el camino hacia un futuro más justo y equitativo.

“Cual linterna de Diógenes, que alumbró la senda por donde debe transitar”

Autorización de Autoría Intelectual

Yo NATHALY VICTORIA ASPIAZU SEVILLANO, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “PROTOTIPO DE BALANZA AUTOMÁTICA PARA UN DESGRANADOR DE MAÍZ UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA FINCA “NASLY”” para optar el título de Ingeniera en Ciencias de la Computación, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, abril 11 del 2025

ASPIAZU SEVILLANO NATHALY VICTORIA

C.I. 1206616896

RESUMEN

La producción de maíz desempeña un papel clave en la economía ecuatoriana, especialmente para pequeños y medianos agricultores. A pesar de su relevancia económica, los procesos tecnológicos en el sector aún presentan limitaciones significativas. Uno de estos procesos, es el pesaje del maíz, se realiza manualmente utilizando balanzas convencionales, lo que implica mayor esfuerzo y posibilidad de errores. En la finca "Nasly", situada en el cantón Palenque de la provincia de Los Ríos, el pesaje del maíz durante el desgrane era un proceso manual debido a la falta de una balanza digital diseñada para esta actividad. Este proyecto se propuso automatizar dicho proceso con el objetivo de garantizar un peso promedio previamente definido por la propietaria en los quintales de maíz, además de permitir el monitoreo de la producción diaria mediante una aplicación móvil. Para lograrlo, se desarrolló un modelo de prototipado que integró módulos funcionales para el control de peso, vaciado, alerta y usuario. Este diseño permitió la construcción e implementación de un prototipo con el microcontrolador NodeMCU ESP8266 de manera eficiente, así como su integración con la aplicación móvil. El proyecto utilizó un enfoque de investigación mixto, combinando dos métodos documental y aplicado, dentro de un diseño no experimental. Finalmente, tras realizar las pruebas necesarias tanto en el prototipo como en la aplicación, se implementó con éxito la balanza automática integrada a la desgranadora de la finca. Gracias a la aplicación móvil, fue posible registrar correctamente el peso de los quintales y visualizar el historial de manera eficiente.

Palabras clave: *Balanza Automática, Maíz, NodeMCU ESP8266, Peso, TICS.*

ABSTRACT

Maize production plays a key role in the Ecuadorian economy, especially for small and medium-sized farmers. Despite their economic relevance, technological processes in the sector still have significant limitations. One of these processes is the weighing of corn, which is carried out manually using conventional scales, which implies greater effort and the possibility of errors. At the "Nasly" farm, located in the Palenque canton of the province of Los Ríos, the weighing of corn during shelling was a manual process due to the lack of a digital scale designed for this activity. This project set out to automate this process with the aim of guaranteeing an average weight previously defined by the owner in the quintals of corn, in addition to allowing the monitoring of daily production through a mobile application. To achieve this, a prototyping model was developed that integrated functional modules for checking weighing, emptying, alerting and user control. This design allowed the construction and implementation of a prototype with the NodeMCU microcontroller ESP8266 efficiently, as well as its integration with the mobile application. The project used a mixed research approach, combining both documentary and applied methods, within a non-experimental design. Finally, after carrying out the necessary tests both on the prototype and on the application, the automatic scale integrated into the farm's sheller was successfully implemented. Thanks to the mobile application, it was possible to correctly record the weight of the quintals and view the history efficiently.

Keywords: Automated Scale, Corn, ICT, NodeMCU ESP8266, Weight.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema	15
1.2.1 Planteamiento del problema.....	15
1.2.2 Formulación del problema.....	15
1.3 Justificación de la investigación	15
1.4 Delimitación de la investigación	17
1.5 Objetivo general	17
1.6 Objetivos específicos.....	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 Estado del arte.....	18
2.2 Bases teóricas	20
2.2.1 Maíz.....	20
2.2.1.1. Maíz Amarillo Duro.	21
2.2.1.2. Pesaje del maíz.	21
2.2.2 Herramientas de Hardware	21
2.2.2.1. Sensor de Peso.....	22
2.2.2.2. Módulo HX711.....	22
2.2.2.3. Servomotor.....	22
2.2.2.4. Buzzer.....	22
2.2.2.5. Batería de Litio.....	23
2.2.2.6. ESP8266.	23
2.2.2.7. Pantalla LCD.....	23
2.2.3 Interfaces de desarrollo	24
2.2.3.1. Arduino IDE.....	24
2.2.3.2. Visual Studio.....	24
2.2.4 Lenguajes de programación.....	24
2.2.4.1. C++.....	24
2.2.4.2. PHP.....	25
2.2.4.3. JavaScript.....	25
2.2.4.4. Digital Ocean.....	25
2.2.4.5. Apache2.....	26
2.2.4.6. MySQL.....	26

2.2.4.7. Frameworks y librerías.....	26
2.3 Marco legal.....	27
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1 Enfoque de la investigación	31
3.1.1 Tipo de investigación.....	31
3.1.2 Diseño de investigación	31
3.2 Metodología	32
3.2.1 Metodología prototipo.....	32
3.2.2 Recolección de datos.....	34
3.2.2.1. Recursos.	34
3.2.2.2. Métodos y técnicas.....	35
3.2.3 Análisis estadístico	35
4. RESULTADOS.....	37
4.1 Análisis de los procesos de pesaje del maíz mediante técnicas de investigación para la definición de los requisitos y especificaciones del prototipo.....	37
4.2 Desarrollo de una aplicación móvil utilizando herramientas de código abierto permitiendo la visualización de los datos generados en el proceso de pesaje.....	38
4.3 Construcción de un prototipo de hardware para la integración de la balanza a la máquina desgranadora.....	39
5. DISCUSIÓN	41
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
6.1 CONCLUSIONES	43
6.2 RECOMENDACIONES	43
7. BIBLIOGRAFÍA	45
8. ANEXOS	50
9. APÉNDICES	106

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N.º 1: Tablas de Recursos.....	50
Anexo N.º 2: Instrumentos para recolección de información.....	52
Anexo N.º 3: Resultados de la Técnica de recolección de información	55
Anexo N.º 4: Fotografías de las técnicas de recopilación de información y la finca.....	64
Anexo N.º 5: Glosario LEL	67
Anexo N.º 6: Historia de usuario	73
Anexo N.º 7: Análisis de componentes.	73
Anexo N.º 8: Diagrama de contexto, DFD 1.....	75
Anexo N.º 9: Esquema modular de la aplicación.....	76
Anexo N.º 10: Esquema de la arquitectura y conexiones	77
Anexo N.º 11: Diagramas de caso de uso.	78
Anexo N.º 12: Diagrama de bloque	80
Anexo N.º 13: Modelo de la base de datos.....	80
Anexo N.º 14: Diccionario de datos	81
Anexo N.º 15: Diseño 3D del prototipo	86
Anexo N.º 16: Pruebas de la aplicación.....	87
Anexo N.º 17: Pruebas del prototipo	95
Anexo N.º 18: Formato de la encuesta de satisfacción.....	100
Anexo N.º 19: Análisis de la encuesta de satisfacción	101

ÍNDICE DE APÉNDICE

Apéndice N° 1: Manual de Usuario	106
Apéndice N° 2: Manual Técnico	112

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

La producción de maíz es una de las más importantes para la economía del Ecuador. Esta representa una fuente de ingresos clave para las familias dedicadas a este cultivo, especialmente para los pequeños y medianos productores. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) (2024), la participación del 36,6% en la superficie sembrada total en el Ecuador pertenece al cultivo de maíz, lo que representa 940.717 hectáreas de cultivo transitorio. Estos resultados mostraron que durante el periodo de referencia a partir del 1 de enero hasta el 30 de diciembre del 2023 el sector maicero tuvo una producción de 1.6 millones de toneladas, superando la producción de los demás cultivos transitorios, mostrando la influencia que tiene este sector en la economía del país.

El maíz es el principal cultivo transitorio por extensión que se siembra en el Ecuador. En el 2021 se sembraron 355 mil ha de este cereal con una producción estimada 1.38 millones de toneladas, de los cuales el 78 - 80% corresponde a maíz duro y entre 20- 22% a maíz suave (Zambrano y Caviedes, 2022, p.23).

A pesar de que la superficie sembrada de maíz y la producción va aumentando cada año, este cultivo es considerado uno de los más importantes dentro de la economía del Ecuador para los agricultores, existe la necesidad de implementar tecnología para facilitar el proceso de pesado, debido a las técnicas empleadas al realizar dicha actividad.

“El maíz duro se siembra en ciertas zonas hasta dos ciclos en el año; en la provincia de los Ríos se concentra el 39,3 % de la producción nacional” INEC (2024) . En la provincia de los ríos la variedad de maíz sembrada por los agricultores es el maíz duro, el cual en ciertas zonas se siembra en dos ciclos (invierno y verano) dependiendo de la accesibilidad al recurso hídrico, lo que representa una parte significativa a la producción nacional.

El cultivo de maíz presenta una gran influencia en la economía del Ecuador, tradicionalmente, para la producción de este cereal se implementa el uso de las máquinas desgranadoras que presentan una limitación, a pesar de su gran evolución a lo largo del tiempo, pasando de ser procesos manuales de desgrane a procesos mecánicos, no se ha tomado en consideración la implementación de tecnologías como una balanza automática para facilitar el conteo de la cantidad de

producción, a diferencia de la balanza tradicional que requiere de una superficie plana para obtener mediciones precisas y llevar un conteo manual, lo que no es factible en las condiciones de la superficie del suelo que se presentan en el campo.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La finca “Nasly” lleva el proceso de desgrane de maíz de forma mecánica y para verificar el peso del quintal utilizan una balanza manual. Con el fin de que este dato sea correcto, la balanza debe estar ubicada en una superficie plana. Una vez hayan verificado correctamente el peso, los jornaleros determinan si es necesario agregar o quitar maíz para alcanzar los 50 kilogramos requeridos.

Es importante destacar que el proceso de vaciado y pesaje no está directamente integrado con la máquina desgranadora, sino que se realiza de forma independiente. El motivo por el cual los sacos son pesados es para que el agricultor pueda llevar un control preciso del peso total del maíz desgranado y conocer con exactitud el volumen de la producción en kilogramos lo que es fundamental al momento de comercializar y vender el producto.

Durante el desgrane del maíz, los jornaleros deben trasladar los sacos llenos desde la máquina desgranadora hasta la balanza para pesarlos. En el lapso que se transporta el saco hacia la balanza, los granos de maíz continúan saliendo de la máquina desgranadora. Por lo tanto, los trabajadores deben colocar rápidamente un saco nuevo debajo de la salida de la máquina para recolectar los granos que siguen cayendo, sin importar la rapidez con la que se coloque el saco, se genera merma debido a que algunos granos caen directamente al suelo y no hay forma de recuperarlo, ya que el maíz que se desperdicia no puede ser comercializado. Además, reduce la eficiencia general del proceso de desgrane y supone un desperdicio de recursos.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cómo automatizar el proceso de pesaje para una maquina desgranadora de maíz en la finca “Nasly”?

1.3 Justificación de la investigación

La morfología de una máquina desgranadora solo permite el desgrane y llenado del quintal, por lo que es necesario poseer una balanza para verificar el peso del quintal. Estas balanzas tienen un costo que oscila entre \$100 y \$200, dependiendo de la calidad y características el precio puede incrementar. Es

importante destacar que el este tipo de maquinaria debe estar ubicada en una superficie plana para garantizar una calibración adecuada.

Implantar una balanza automática en la máquina desgranadora beneficiará a la finca “Nasly” de manera que proporcione medidas más exactas en los quintales de maíz y facilite la lectura del peso, evitando la pérdida de tiempo que implica utilizar el método manual, el cual requiere poner o quitar granos del saco para que el peso sea exacto. Asimismo, evitará el desperdicio de granos, ya que contará con una compuerta que detenga el flujo de vaciado. Permitirá a los jornaleros estar alertados para cambiar los sacos, visualizar la cantidad del peso y, por último, con el uso de la aplicación móvil, podrán tener un historial de las cantidades desgranadas.

Por lo tanto, se plantea el desarrollo de un prototipo de balanza automática diseñado para integrarse con una desgranadora, que permitirá que el proceso de vaciado hacia los sacos sea mucho más eficiente, ya que contará con un sensor de peso que se encargará de verificar que el quintal de maíz tenga los 50 kg necesarios. Esto ahorrará el tiempo que se tarda en llevar el saco hacia la balanza convencional. Una vez que el sensor detecte que se ha alcanzado el límite de peso, se activará el servomotor que cerrará el conducto de vaciado, evitando así que se genere desperdicio al cambiar el saco. Además, se alertará a los trabajadores sobre el límite de peso del saco mediante un buzzer. Una vez retirado el saco lleno, habrá un tiempo de espera para poder colocar el saco vacío, momento en el cual se abrirá nuevamente el conducto de vaciado.

El prototipo constará con los siguientes módulos:

Módulo de control de peso: Dentro de este módulo se ubica el sensor de peso, el cual está configurado para asegurar que todos los sacos tengan un peso de 50 kg. Una vez completada esta etapa, se activa el módulo de control de vaciado.

Módulo de control de vaciado: Se encuentra el servomotor que está encargado de efectuar el control del conducto de vaciado una vez que el saco alcance los 50 kg se cierra con el fin de evitar desperdicios, y luego de unos segundos se abre para continuar con el proceso. Al mismo tiempo que se activa el módulo de alerta.

Módulo de alerta: Una vez que el saco esté lleno, se activa el buzzer para alertar a los trabajadores, indicándoles que deben retirar el saco lleno y colocar uno nuevo, así mismo se visualiza en la pantalla LCD el peso que contiene cada saco.

Una vez retirado el saco, se vuelve a activar el módulo de control de vaciado para continuar con el proceso de desgrane.

Módulo de usuario: Mediante la aplicación móvil, los usuarios pueden monitorear la cantidad de maíz que se ha desgranado y la cantidad de sacos desgranados en el historial de producción.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Finca “Nasly” ubicada en cantón Palenque, provincia de Los Ríos Zona 5.
- **Tiempo:** El desarrollo del trabajo de titulación se realizó durante los próximos 6 meses.
- **Población:** Va dirigido a la dueña de la finca “Nasly”, sus 3 trabajadores y se evaluarán 20 sacos aproximadamente (dependiendo de la producción de una cosecha) para la prueba y error.

1.5 Objetivo general

Implantar un prototipo de balanza automatizado en una desgranadora utilizando tecnologías de la información para el pesaje y envasado de quintales de maíz durante el proceso de desgrane.

1.6 Objetivos específicos

- Analizar los procesos de pesaje del maíz mediante técnicas de investigación para la definición de los requisitos y especificaciones del prototipo.
- Desarrollar una aplicación móvil utilizando herramientas de código abierto permitiendo la visualización de los datos generados en el proceso de pesaje.
- Construir un prototipo de hardware para la integración de la balanza a la máquina desgranadora.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Dentro del estado del arte se realizó una busque bibliográfica exhaustiva de trabajos que impliquen el uso de una balanza.

En Indonesia, realizaron el diseño de simulación de balanzas digitales utilizando el sensor HX711 y un piezoeléctrico basado en el microcontrolador ESP32. (Rachmawati, 2023) debido al avance de la tecnología consideró que era necesario utilizar herramientas de hardware que permitan obtener el peso preciso de los objetos e innovar el uso de las basculas manuales, para el desarrollo de este proyecto utilizó una pantalla LCD para visualizar el peso, la placa ESP32 para almacenar, configurar y enviar los datos obtenidos a partir del módulo HX711 después de convertir las señales del sensor de carga de 5 kg, luego de medir la masa de los objetos implementó el buzzer para determinar si se ha excedido el límite de peso.

En Indonesia (Mukhammad et al., 2022), desarrollaron un sistema de pesaje digital para bebés, cuyo objetivo es garantizar una medición precisa del peso y altura de los recién nacidos. Este sistema integra un sensor de peso, el módulo HX711, una pantalla LCD y un microcontrolador Arduino, para proporcionar una solución eficiente y accesible para la monitorización del desarrollo de los recién nacidos y el análisis del nivel de susceptibilidad a enfermedades.

En la Universidad Nacional Politécnica de Lviv ubicada en la región de Óblast Lviv en el oeste de Ucrania, realizaron una investigación para la determinación del peso del aceite extraído con una prensa de tornillo mediante un sensor de galgas extensométricas, un módulo HX711 y un Arduino. Según (Havran, 2024), debido a la gran cantidad de desperdicio generado a partir de la extracción de aceite, consideraron minimizar esta merma determinando con exactitud cuando debe detenerse dicho proceso, para ello se utilizó la placa de Arduino como microcontrolador para interactuar con el módulo HX711 que actúa como un amplificador y convertidor de señal, la celda de carga de 1 kg que mide la carga aplicada por el peso del aceite extraído y finalmente un soporte para integrar todos los componentes.

En el municipio de Villavicencio ubicado en Colombia realizaron un prototipo de balanza electrónica para la medición de residuos orgánicos aprovechables. (Pua et al., 2023) indican que el desarrollo de este proyecto se llevó a cabo mediante la

integración de la tarjeta Arduino Nano que se usó como microcontrolador, el ESP-01 encargado de la conexión a la red inalámbrica para el envío de datos al sistema mediante un protocolo y una celda de 5kg con el módulo HX711, las medidas se tomaron en la celda de peso se registraron en la medida de gramos, el envío de datos fue definido por la red de wifi de 2,4Gz hacia la plataforma ThingSpeak que almacena en la nube la información obtenida a partir de los datos generados por el uso del prototipo. En cuanto al diseño se propuso un concepto de bajo costo y materiales que fueran de fácil adquisición.

En el recinto San Enrique del cantón Naranjito en Ecuador se realizó un prototipo de rodillo automático para el control de peso y conteo de cajas de banano. (Celleri y Francis, 2023) indican que este prototipo se desarrolló con la integración de la tarjeta Arduino UNO utilizada como microcontrolador y comunicación con las herramientas utilizadas, sensores de infrarrojo, motor de 110v, sensor de ultrasonido, sensores de peso 22304, relé, sensor de ultrasonido, poleas, potenciómetro de 80 cm, entre otros, el envío de datos se realizó mediante el módulo de bluetooth Hc-06 hacia la aplicación web móvil para la visualización de los reportes de números de cajas y peso.

En la parroquia Chanduy del cantón Santa Elena en Ecuador se desarrolló una aplicación web y un dispositivo de medición de peso para la gestión de la recepción y venta de pesca para la empresa Herco S.A, esta empresa se dedica a la fabricación de harina de pescado (Cruz, 2023). Para este proyecto, se empleó el microcontrolador ESP32 como pieza central, responsable de la configuración y comunicación entre diversos componentes. Este microcontrolador gestionó la conexión con el sensor de peso, la pantalla LCD, los módulos I2C y HX711, así como el envío de datos a la aplicación web. Todos estos elementos fueron alimentados por el módulo Breadboard, capaz de suministrar hasta 5 voltios de energía. Esta arquitectura permitió el manejo eficiente de las mediciones de peso de las capturas realizadas por los trabajadores de la empresa pesquera, brindando un sistema para el registro y transmisión de los datos del pesaje.

En la parroquia Nueva Florida del cantón el Carmen en Manabí se realizó un prototipo para el monitoreo del peso y crecimiento en los terneros de la finca "San José". Según (Hidrovo, 2024) para realizar ese proyecto tomó en consideración el uso del microcontrolador ESP8266 para facilitar el envío de datos a la aplicación web y la comunicación entre los componentes que fueron utilizados para el

desarrollo del mismo, tales como la celda de carga para obtener el peso de los terneros, el sensor RFID para la identificación y registro de los terneros mediante la lectura del arete, el relé y la cerradura de puerta magnética como medida de seguridad para el ingreso de los terneros a la báscula.

2.2 Bases teóricas

Las bases teóricas se fundamentan en una exhaustiva revisión documental. Este análisis abarca una amplia gama de fuentes, incluyendo libros académicos, revistas científicas, investigaciones y recursos digitales confiables, que proporcionaron información relevante para el desarrollo del prototipo de balanza automática.

2.2.1 Maíz

Desde años ancestrales el maíz a formado parte de la historia de la humanidad trayendo consigo la evolución de esta semilla con el paso del tiempo, Zarrillo et al. (2008) indican que, el maíz fue domesticado hace 9000 años calendario antes del presente (cal B.P.) en México y fue introducido al suroeste ecuatoriano entre 4150 – 3850 (cal B.P.), utilizado principalmente como una bebida fermentada en contextos ceremoniales y siendo de menor importancia para la subsistencia diaria para las aldeas. Actualmente, gracias a la modificación genética de esta gramínea y su domesticación, se utiliza en diversos productos como la harina, aceites, jarabes, etc., haciendo que sea de gran importancia no solamente para la alimentación, sino también parte esencial de la economía de los agricultores y del país.

En el Ecuador el maíz es el principal motor financiero de las familias que se dedican a la agricultura, según Carrasco et al. (2023) es uno de los cultivos más importantes para la economía del mundo y ha sido cultivado desde hace miles de años en el continente americano, las técnicas de cultivo y fertilización empleadas por los agricultores a través de los años ha evolucionado con la aparición de la tecnología y el uso de la rotación de cultivos para aprovechar al máximo los nutrientes que proporciona el suelo, así mismo, la implementación de sistemas de riego para poder realizar dos ciclos de cultivo durante el año. Actualmente existen semillas de maíz mejoradas genéticamente lo cual garantiza un mayor rendimiento en la producción, mejorar la calidad, adaptabilidad de las plantas a los distintos tipos de suelo y resistencia de estos híbridos ante plagas, enfermedades e insectos.

2.2.1.1. Maíz Amarillo Duro.

Existen varios tipos de maíz, como lo son el morado, blanco y dulce, sin embargo, la variedad cultivada en la provincia de Los Ríos es el maíz amarillo duro, según Zambrano et al. (2022) los resultados de las encuestas revelaron que el 79% de los agricultores dedicados al cultivo de maíz adquieren sus semillas certificadas en agro servicios, mientras que solo el 21% opta por utilizar semillas de "segunda mano", es decir, aquellas provenientes de la cosecha anterior. Asimismo, se destacó que el 67% de los agricultores del cantón Palenque prefieren adquirir híbridos certificados, con el fin de obtener un rendimiento superior durante la temporada de cosecha. Entre las opciones más destacadas, mencionaron las semillas de maíz duro EMBLEMA, las variedades de ADVANTA, TRUENO, DEKALB, entre otras.

Cuenca (2019) menciona que, para que los híbridos de maíz tengan buen potencial de producción deben estar sembradas a distancias apropiadas, ya que esto es una limitante, causando que el cultivo tenga plantas pequeñas, mal formadas y sus mazorcas posean granos pequeños y de menor peso. Este estudio fue realizado a cuatro variedades de maíz (Trueno NB-7443, Agripac Copa SV 3243, Dow Híbrido Das 3383, Agripac Batalla SV 1035) donde se determinó que la distancia óptima de siembra es de 1,50 x 0,15 metros produjo mejores resultados de rendimiento.

2.2.1.2. Pesaje del maíz.

Según Mahanna (2012), el peso del maíz ayuda a contabilizar las densidades del cereal provocadas por el clima u otro factor, y el mismo puede variar de un campo a otro, de un año a otro e incluso de un híbrido a otro, lo que también influye en el precio de venta, haciendo que este aumente o disminuya. Debido a esto, es muy importante que los agricultores lleven un control en el peso del maíz durante el desgrane, para evitar confusión a la hora de la comercialización y estar seguros del precio de venta que vayan a obtener. Sin embargo, normalmente el proceso del pesaje se realiza con balanzas manuales, lo cual requiere estar pendiente de la calibración, lo que demanda mucho tiempo y exactitud al momento de realizar esta tarea.

2.2.2 Herramientas de Hardware

A continuación, se presentan las herramientas de hardware que serán utilizadas para la implementación y desarrollo del prototipo.

2.2.2.1. Sensor de Peso.

En palabras de Segura et al. (2024) los sensores de peso son utilizados en diversas áreas y tienen una variedad de aplicaciones, desde las más simples como medir el peso de una persona, hasta su uso en las grandes industrias. Asimismo, para obtener los datos generados por el sensor de peso, se debe utilizar el controlador HX711 que es el encargado de transformar la señal recibida a una digital para poder visualizar los datos. Esta celda es el componente fundamental del prototipo, ya que su función es medir fuerzas y es la encargada de obtener los datos del peso de los quintales de maíz.

2.2.2.2. Módulo HX711.

De acuerdo con Párraga y Coral (2024), “la celda de carga conectada al módulo HX711 es un sensor que mide las fuerzas o pesos y es utilizado para amplificar la señal de la celda de carga y convertirla en valores digitales” (p. 12). Este módulo se encarga de transformar la señal de digital-analógica y viceversa, utilizadas generalmente con celdas de peso. Dentro este proyecto va a ser utilizado para convertir la señal analógica emitida por el sensor de peso y transmitir los datos al microcontrolador. Dentro del proyecto se utilizará como el puente que transforma las deformaciones de la celda de carga en datos digitales, los cuales serán enviados a la aplicación móvil y a la pantalla LCD para ser mostrados.

2.2.2.3. Servomotor.

Según lo indicado Abdul et al. (2020), los servomotores de corriente alterna (CA) son los más utilizados en las industrias gracias a su respuesta precisa en condiciones de carga dinámica para el control de cargas estáticas. Existen diversas técnicas para el control de los servos, sin embargo, tienen limitaciones en cuanto a los efectos no lineales debido a la saturación y variación de parámetros. Dentro de este proyecto se va a utilizar un servomotor que será acoplado en la maquina desgranadora para cerrar o abrir la compuerta de vaciado una vez que el microcontrolador envíe la señal de que el quintal de maíz se encuentra en su capacidad de 50 kg aproximadamente, de modo que no se genere desperdicio al cambiar el saco.

2.2.2.4. Buzzer.

Dispositivo diseñado para convertir la energía eléctrica en sonido, según Lee (2020) el zumbador es un componente muy versátil que puede ser usado en una gran variedad de proyectos, entre los más comunes son las notas musicales,

alarmas e indicador de eventos, para lograr el funcionamiento del buzzer se necesita usar un microcontrolador que va a ser el encargado de controlarlo y realizar la respectiva configuración mediante la interfaz de desarrollo de Arduino dependiendo del uso que se le vaya a asignar. El piezoeléctrico dentro del prototipo va a cumplir el rol de una alarma o alerta que se activará cada vez que un quintal de maíz tenga el peso adecuado alertando a los trabajadores que es momento de cambiar el saco por uno que este vacío.

2.2.2.5. Batería de Litio

Quintero (2021) afirma que las baterías de litio han formado parte de la historia de la humanidad alrededor de unos 100 años, siendo utilizadas en proyectos desde una calculadora hasta la realización de vehículos eléctricos, robots y satélites. Estas son mayormente utilizadas debido a su alta densidad de energía y su eficiencia energética, prolongando su tiempo de vida. Es por eso que en este proyecto se utiliza este tipo de baterías con el fin de que el prototipo tenga una mayor eficiencia energética para los componentes que se están implementando.

2.2.2.6. ESP8266.

Pertenece a la familia de Espressif Systems, es de bajo costo y fácil adquisición. Según Singh (2019), el microcontrolador ESP8266 está integrado en el NodeMCU y fue diseñado con una gran capacidad de procesamiento y almacenamiento, lo que permite la conexión con dispositivos a través de sus GPIO. Además, ofrece un módulo de red Wi-Fi completa y autónoma. Esta tarjeta se va a encargar de la comunicación y configuración de los componentes de hardware del prototipo, asimismo enviara los datos obtenidos hacia la aplicación móvil mediante una conexión establecida de wifi local hacia el microcontrolador.

2.2.2.7. Pantalla LCD.

Es considerado un dispositivo de salida, según Chen et al. (2017) las pantallas de cristal líquido (LCD) actualmente son dominantes en el mercado, ya que se emplean en diversos dispositivos como teléfonos, tabletas, monitores y televisores. Estas pantallas son de bajo costo, tienen alta eficiencia óptica, mayor vida útil y emplean una unidad de retroiluminación, tecnología de transistor de película fina (TFT) y una capa de cristal líquido entre dos polarizadores cruzados. En el prototipo mediante la pantalla LCD que estará ubicada en un lugar visible para los trabajadores se ira mostrando el valor del peso del quintal de maíz y se verificará el correcto funcionamiento del sensor de peso.

2.2.3 Interfaces de desarrollo

Las interfaces de desarrollo que se va a utilizar para la configuración y desarrollo de la aplicación móvil y las herramientas de hardware son:

2.2.3.1. Arduino IDE.

Es una interfaz de desarrollo gratuita que le pertenece a Arduino y es de código abierto desarrollado en lenguaje C++, según Sumeet et al. (2022), es un software denominado multiplataforma, en donde se pueden realizar actividades como llamar librerías, complementos, editar códigos, compilarlos, corregir errores y permite grabar el código en varias placas como lo son, la familia Arduino y NodeMCU. También cuenta con servicio en la nube para almacenar los proyectos, asimismo se pueden realizar proyectos colaborativos dentro de la plataforma. Esta plataforma va a ser utilizada para la codificación del microcontrolador tarjeta ESP8266 y la conexión entre las herramientas de hardware.

2.2.3.2. Visual Studio.

Visual Studio es un editor de código fuente, expresa Microsoft (s. f.) que esta interfaz de desarrollo es altamente adaptable y puede manejar casi cualquier lenguaje de programación, gracias a los componentes que posee se pueden utilizar complementos para optimizar la organización y el tiempo de escritura del código, además permite realizar trabajos colaborativos, posee entornos de ejecución para la previsualización y prueba de páginas web o móvil. Mediante esta interfaz se va a desarrollar la aplicación móvil en donde se visualizaron los datos del pesaje del maíz, asimismo, el diseño que va a tener la misma con el uso de frameworks.

2.2.4 Lenguajes de programación

Los lenguajes de programación para la codificación de las herramientas de hardware y la aplicación móvil son los siguientes:

2.2.4.1. C++.

C++ es el lenguaje de programación que usa el IDE de Arduino que se utiliza en la configuración de distintos microcontroladores, sensores y actuadores. Whitney et al. (2023) mencionan que al principio su diseño era compatible con C y en la actualidad es uno de los lenguajes más utilizados a nivel mundial. Esta popularidad se debe a su flexibilidad, ya que permite trabajar en diferentes niveles de abstracción, desde los más altos hasta los más cercanos al hardware, esta característica maximiza la velocidad de ejecución y minimiza los requisitos de la memoria dando como resultado el desarrollo de una gran variedad de aplicaciones.

Mediante este lenguaje que será utilizado en el editor de código de Arduino se codificarán las herramientas de hardware que serán implementadas en el prototipo de balanza automática.

2.2.4.2. PHP.

El Hypertext Preprocessor, es un lenguaje interpretado ampliamente utilizado por los desarrolladores web. Según The PHP Documentation Group (s. f.) destaca por su facilidad de uso, lo que lo convierte en una excelente opción para los principiantes debido a su sintaxis sencilla. Sin embargo, no por eso carece de características avanzada que permite a programadores expertos desarrollar aplicaciones de alto nivel. El diseño y desarrollo fue centrado en la programación en scripts del lado del servidor, lo que lo hace útil para la creación de sitios web dinámicos e interactivos. Además, al ser un lenguaje de código abierto, cuenta con una gran comunidad de desarrolladores que contribuyen a su mejora y evolución constante. Se escogió este lenguaje para la creación de los webs services que va a tener la aplicación móvil para la conexión a la base de datos.

2.2.4.3. JavaScript.

JavaScript posee una biblioteca o framework que permite realizar el desarrollo de aplicaciones móviles. Mozilla ORG (s. f.) indica que, es un lenguaje de script multiplataforma orientado a objetos y se utiliza principalmente para la creación de páginas web interactivas y dinámicas. Cuenta con una versión avanzada para el servidor, como Node.js que permite la colaboración de varios dispositivos en tiempo real y funcionalidades que mejoran la experiencia del usuario. Es importante el uso de JavaScript ya que permitirá la creación de la aplicación móvil gracias a sus frameworks que se pueden utilizar tanto como para los procesos backend como frontend del desarrollo de aplicaciones móviles.

2.2.4.4. DigitalOcean.

Según Grillis & Casey (s. f.), DigitalOcean es un cloud hosting o proveedor en la nube que ofrece almacenamiento y procesamiento para la configuración web service del gestor de base de datos, ofreciendo herramientas como firewall, respaldo, entre las que más destacan. Permite que la base de datos pueda ser gestionada y su contenido se encuentre protegido gracias a su virtual private cloud y se pueda acceder desde cualquier dispositivo conectado a Internet, utilizando API o conexiones directas desde la aplicación móvil.

2.2.4.5. Apache2

Apache2 es una versión de un servidor web gratuito. Diptiben & Tan (2022) indican que, es de libre acceso y es fácil de usar. Puede ser instalado y operado en una amplia de sistemas operativos siendo cualquier máquina capaz de ejecutar servidores web sin problemas de compatibilidad, al ser uno de los más conocido por su robustez y flexibilidad facilita encontrar soporte y recursos en línea. Es adecuado para la aplicación móvil de este proyecto debido a que no se maneja un gran volumen de tráfico de datos y es fácil de integrar con a base de datos.

2.2.4.6. MySQL.

MySQL es un sistema gestor de base de datos desarrollado por Oracle (s. f.), posee 2 tipos de licencia en donde se puede utilizar el software como un producto Open Source bajo los términos dados por la Licencia Pública General o comprar la Licencia Comercial Estándar, posee conectores que proporcionan conectividad de base de datos a los programas del cliente, así mismo las Apis (conjunto de definiciones y protocolos para desarrollar e integrar el software de aplicaciones) ofrecen acceso de bajo nivel a los recursos de MySQL mediante el protocolo x. MySQL será la base de datos de la aplicación que al mismo tiempo estará conectada con el microcontrolador para envío, almacenamiento y visualización de los datos obtenidos a partir del prototipo.

2.2.4.7. Frameworks y librerías.

Uno de los frameworks a utilizar para el desarrollo de la aplicación móvil es React Native. Meta Platforms (s. f.) indica que, es una de las bibliotecas de JavaScript más populares y ampliamente utilizada a nivel mundial, su principal característica es la capacidad crear distintas interfaces de usuario. Además, proporciona a los desarrolladores un conjunto de componentes y asigna bloques de construcción de UI (interfaz de usuario) nativos, lo que mejora la experiencia de desarrollo, actualmente es utilizada por millones de personas en aplicaciones de uso cotidiano, lo que demuestra su eficiencia en la ceración de apps.

NativeBase (s. f.) menciona que, esta librería de interfaz de usuario para React Native permite a los desarrolladores crear sistemas de diseño universal compatibles con múltiples plataformas. Ofrece interfaces atractivas y accesibles, con componentes preconstruidos y personalizables que se integran fácilmente en cualquier aplicación, optimizando el tiempo de desarrollo y garantizando una buena experiencia del usuario.

2.3 Marco legal

Constitución de la república del Ecuador

TÍTULO II: DERECHOS.

Capítulo segundo: Derechos del buen vivir.

Sección segunda: Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (p. 14) .

TÍTULO VI: RÉGIMEN DE DESARROLLO.

Capítulo sexto: Trabajo y producción.

Sección segunda: Tipos de propiedad

Art. 322.- Se reconoce la propiedad intelectual de acuerdo con las condiciones que señale la ley. Se prohíbe toda forma de apropiación de conocimientos colectivos, en el ámbito de las ciencias, tecnologías y saberes ancestrales. Se prohíbe también la apropiación sobre los recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agro-biodiversidad (p. 149).

TÍTULO VII: RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR.

Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales.

Sección segunda: Biodiversidad

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional.

Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país (p. 178).

Art. 402.- Se prohíbe el otorgamiento de derechos, incluidos los de propiedad intelectual, sobre productos derivados o sintetizados, obtenidos a partir del conocimiento colectivo asociado a la biodiversidad nacional (p. 190).

Ley de Gestión Ambiental

TITULO II: DEL REGIMEN INSTITUCIONAL DE LA GESTION AMBIENTAL.

CAPITULO IV: DE LA PARTICIPACION DE LAS INSTITUCIONES DEL ESTADO

Art. 12.- Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

b) Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, de permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del ramo;

e) Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genético y la permanencia de los ecosistemas;

f) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales (p. 4).

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

CAPITULO I: DE LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AIRE

Art. 5.- Las instituciones públicas o privadas interesadas en la instalación de proyectos industriales, o de otras que pudieran ocasionar alteraciones en los sistemas ecológicos y que produzcan o puedan producir contaminación del aire, deberán presentar a los Ministerios de Salud y del Ambiente, según corresponda,

para su aprobación previa, estudios sobre el impacto ambiental y las medidas de control que se proyecten aplicar (p. 2).

Ley de Propiedad Intelectual

LIBRO I. TITULO I: DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS.

CAPITULO I: DEL DERECHO DE AUTOR.

SECCION I: PRECEPTOS GENERALES

Art. 4. Se reconocen y garantizan los derechos de los autores y los derechos de los demás titulares sobre sus obras.

Art. 5. El derecho de autor nace y se protege por el solo hecho de la creación de la obra, independientemente de su mérito, destino o modo de expresión.

Se protegen todas las obras, interpretaciones, ejecuciones, producciones o emisiones radiofónicas cualquiera sea el país de origen de la obra, la nacionalidad o el domicilio del autor o titular. Esta protección también se reconoce cualquiera que sea el lugar de publicación o divulgación.

El reconocimiento de los derechos de autor y de los derechos conexos no está sometido a registro, depósito, ni al cumplimiento de formalidad alguna.

El derecho conexo nace de la necesidad de asegurar la protección de los derechos de los artistas, intérpretes o ejecutantes y de los productores de fonogramas.

Art. 6. El derecho de autor es independiente, compatible y acumulable con:

a) La propiedad y otros derechos que tengan por objeto la cosa material a la que esté incorporada la obra.

b) Los derechos de propiedad industrial que puedan existir sobre la obra.

c) Los otros derechos de propiedad intelectual reconocidos por la ley (p. 2).

**Código Orgánico de Economía Social de los Conocimientos,
Creatividad e Innovación**

**TÍTULO IV: DEL SEGUIMIENTO Y TRANSPARENCIA DE LOS
INCENTIVOS ASIGNADOS AL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA,
TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y SABERES ANCESTRALES. DISPOSICIONES
TRANSITORIAS**

DÉCIMA TERCERA. - Las instituciones obligadas a utilizar software libre deberán diseñar, en el plazo de 180 días, un plan de migración atendiendo los criterios que establezca el artículo 145. Dichas instituciones tendrán un plazo de hasta cinco años para su ejecución (p. 105) .

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

Para el desarrollo del prototipo de balanza automática el enfoque que se utilizó fue el mixto, en donde se manejaron técnicas de los enfoques cualitativos y cuantitativos. Guamán et al. (2020) indican que, la utilización de este enfoque fortalece el conocimiento teórico y práctico, apoyado en métodos y técnicas de observación, revisión y crítica bibliográfica y científica, para la obtención de mejor evidencia y comprensión de la investigación.

3.1.1 Tipo de investigación

Para realizar el prototipo de balanza automática, se utilizó la investigación documental, este enfoque permitió revisar diversos tipos de información obtenida de artículos científicos, libros, revistas científicas, patentes y leyes las cuales proporcionaron una base sólida para el diseño e implementación del prototipo. Sánchez et al. (2020) afirman que, para realizar una buena investigación documental primero se debe identificar cual es el problema y establecer cuáles son los objetivos de la investigación y posterior a eso se identifican los documentos de estudio (p. 14) .

También Peña (2022) considera que esta metodología tiene pasos que ayudan a los investigadores a obtener información relevante, siendo el caso de las fuentes documentales, las cuales aportan fundamentos necesarios para que cualquier estudio pueda ser sustentado científicamente, ya que se requiere saber si existen antecedentes relacionados del tema a investigar (p. 5).

Además, se utilizó la investigación aplicada para este proyecto, de acuerdo con Castro et al. (2023), se centra en la adquisición de conocimientos previos necesarios para identificar y resolver un problema específico dentro de un contexto determinado, orientándolo al cumplimiento de los objetivos planteados.

3.1.2 Diseño de investigación

Para el diseño de la investigación se optó por un enfoque no experimental, ya que permite estudiar y comprender el entorno de la finca “Nasly” donde se implementó el prototipo de balanza automática, al implementar este diseño, se pudo obtener una visión más realista y detallada de cómo funcionará el prototipo en condiciones reales. Este enfoque es el adecuado, ya que el experimental se centra en la manipulación de variables y en prueba de hipótesis, lo cual no es necesario para el estudio.

3.2 Metodología

La metodología de desarrollo que se seleccionó para esta propuesta tecnológica es la de prototipo.

3.2.1 Metodología prototipo

Según Senarath (2021), esta metodología se considera una extensión del modelo de cascada, en la cual se aplica de manera constante pruebas y error para mejorar continuamente el prototipo. En este proceso, tanto el desarrollador como el cliente participan activamente, lo que permite que el producto final se adapte a los requerimientos especificados y cumpla las expectativas del cliente. Asegurando que el desarrollo sea flexible y receptivo a los cambios, permitiendo ajustes en cada etapa del proyecto.

Según Ichwani et al. (2021) las fases de esta metodología son:

- Comunicación

En esta fase se identificaron las necesidades específicas de la finca "Nasly" en cuanto a la balanza automática para el desgranador de maíz, y se va a establecer una comunicación activa con los usuarios finales y los responsables de la finca para comprender sus requisitos y expectativas. Durante esta etapa se realizó la observación del proceso de pesaje y desgrane de los agricultores en el Anexo N.º 4 y ubicación de la finca "Nasly" ver en el Anexo N.º 4 Figura 10.

- Planificación rápida

En esta etapa se realizó la planificación rápida basada en los requisitos, definiendo los objetivos del prototipo de la balanza automática, así mismo se diseñaron los diagramas de lenguaje de modelado unificado que permiten ubicar las funcionalidades e interfaces de usuario necesarias, e identificar los componentes de hardware y software que se utilizaron en el proyecto. Véase los diagramas elaborados durante esta fase en el Anexo N.º 8.

- Modelado y diseño

En esta fase se crearon los modelos de diseño, como diagramas de circuitos y esquemas de conexión, utilizando herramientas que permitieron modelar la estructura del hardware libre, del mismo modo fue establecida la arquitectura del sistema de la balanza automática,

incluyendo los componentes electrónicos necesarios (véase en el Anexo N.º 10) y los módulos mencionados a continuación:

Módulo de control de peso: Este módulo incluye un sensor de peso configurado para asegurar que todos los sacos tengan un peso preciso de 50 kilogramos. Una vez que se alcanza el peso deseado, se activa el módulo de control de vaciado.

Módulo de control de vaciado: Este módulo utiliza un servomotor para abrir y cerrar el conducto de vaciado cuando el saco alcanza los 50 kg, evitando así desperdicios. Además, este módulo activa el módulo de alerta para notificar a los trabajadores.

Módulo de Alerta: Cuando el saco está lleno, un buzzer se activa para alertar a los trabajadores. Se envía una alerta a la aplicación móvil y se muestra el peso en una pantalla LCD, indicando que deben retirar el saco lleno y colocar uno nuevo. Después, el módulo de control de vaciado se reactivará para continuar con el proceso de desgrane.

Módulo de Usuario: Mediante la aplicación móvil, los usuarios pueden monitorear la cantidad de maíz que se ha desgranado y la cantidad de sacos desgranados en el historial de producción.

- **Construcción del prototipo**

Durante esta fase se implementó el prototipo de la balanza automática utilizando componentes de hardware libre como el esp8266, sensor de peso, pantalla LCD, especificados y elegidos anteriormente. Así mismo se realizaron pruebas y ajustes en el prototipo para verificar y validar su correcto funcionamiento y su integración con el desgranador de maíz, de manera que se pueda garantizar la fiabilidad del prototipo.

- **Implementación, entrega y retroalimentación**

En la fase final se entregó el prototipo de la balanza automática a la finca "Nasly" para su evaluación y retroalimentación. Así mismo, se recopilaron comentarios de los usuarios finales y se realizaron las mejoras necesarias en el prototipo en base a esta retroalimentación, y la capacitación del modo de uso tanto de la aplicación como del prototipo a los usuarios finales.

3.2.2 Recolección de datos

3.2.2.1. Recursos.

Dentro de los recursos que se utilizaron para realizar el prototipo de balanza automática se dividen en, los recursos humanos, los recursos tecnológicos y recursos varios que se detallan a continuación.

Los recursos humanos que se utilizaron para el desarrollo del prototipo de balanza automática son:

- Nathaly Victoria Aspiazu Sevillano (Estudiante)
- Ing. Abel Alarcón Salvatierra (Docente guía)
- Mano de obra

Véase en la Tabla 1 del Anexo N.º 1 el valor estimado de los recursos humanos.

Los recursos tecnológicos de hardware y software que se utilizaron para el desarrollo del prototipo de balanza automática son:

- Buzzer
- Sensor de peso
- Módulo HX711
- Pantalla LCD
- ESP8266
- Servomotor
- Cable UTP
- Batería
- Computadora laptop Dell
- Internet
- Arduino IDE
- Visual Studio

Véase en la Tabla 2 del Anexo N.º 1 el valor estimado de los recursos tecnológicos.

Los recursos varios que se utilizaron para el desarrollo del prototipo de balanza automática son:

- Viáticos
- Alimentación

Véase en la Tabla 3 del Anexo N.º 1 el valor estimado de los recursos varios, así mismo en la

Tabla 4 el presupuesto total del proyecto.

3.2.2.2. Métodos y técnicas.

El método utilizado fue el inductivo. Palmett (2020) indica que, consiente en el estudio de cambios que van desde lo particular a lo general, y cuenta con etapas que permiten la observación, recolección de datos y verificación, estableciendo un vínculo entre la teoría y la investigación.

La técnica que se utilizó para la recolección de datos es la entrevista, la cual permitió la captura de las perspectivas, experiencias y conocimientos que serán útiles para la investigación. Según González et al. (2022), permite distinguir la importancia de una conversación estructurada, en donde se obtienen información relevante para el tema de investigación a partir del análisis y la interpretación de los textos orales.

Para la implementación de la entrevista, se diseñó una estructura para guiar el tema de conversación con el profesional a cargo de la administración, como se muestra en el

Anexo N.º 2 Figura 1 con el objetivo de obtener la información necesaria que sirva de ayuda para el desarrollo del prototipo, en la Figura 2 se encuentra la entrevista con la dueña de la finca, teniendo como objetivo obtener la información sobre la finca “Nasly” y en el Anexo N.º 4 Figura 4 y Figura 5 se evidencia la entrevista realizada en campo.

También se utilizó durante la recolección de información la observación. Campos (2022) indica que, esta técnica permite encontrar datos importantes para la investigación enfocándose en un acontecimiento en específico, posibilitando la integración del investigador en el entorno. Así mismo en el

Anexo N.º 2 Figura 3 se encuentra la ficha de observación con el objetivo de analizar las actividades y escenarios de la finca “Nasly”.

3.2.3 Análisis estadístico

En este proyecto no se realizó el análisis estadístico debido a que la población objeto es muy reducida, la cual está constituida por la propietaria de la finca “Nasly” y su equipo de trabajo que consta de tres trabajadores, por lo tanto,

se optó por emplear la técnica de entrevista como método de recopilación de información. Las entrevistas permitieron obtener datos significativos y conocer los requerimientos necesarios para el posterior desarrollo del prototipo de balanza automática.

Según las respuestas proporcionadas por el administrador en el Anexo N.º 3 Tabla 5 indica que en la finca “Nasly” no utilizan herramientas digitales o tecnológicas, no llevan un registro y control de la producción del cultivo. Realizan la cosecha de forma manual, seguida de desgrane mecánico y se utiliza una balanza para el pesaje, lo que genera lentitud en el proceso y una merma de aproximadamente 3 sacos por desgrane considerando esto una pérdida económica y considera factible incorporar tecnología para mejorar el registro, control de la producción y automatización del pesaje.

Según las respuestas proporcionadas por la propietaria en el Anexo N.º 3 Tabla 6 indica que posee 3.5 hectáreas y tiene 13 años de experiencia en el cultivo, sin embargo, la actividad de la finca empezó hace 2 años, en donde no poseen un control formal en el rendimiento del maíz y su rendimiento lo basan en el precio de comercialización, además solo realizan una vez al año la siembra de este grano.

En la ficha de observación en el Anexo N.º 3 Tabla 7 se identificó que los procesos son realizados de forma convencional, existe la necesidad de calibrar con frecuencia la balanza en cada uso, se genera un desperdicio durante el pesaje y poca cobertura de señal telefónica en la zona.

Se realizaron pruebas de funcionalidad del prototipo, las cuales evidenciaron una precisión entre el 98.14% y el 98.93%, demostrando que el peso registrado por la galga es muy cercano al peso real utilizado en las pruebas, como se detalla en el Anexo N.º 17. Una vez finalizadas las pruebas para la implementación del prototipo, se elaboró una encuesta de satisfacción basada en la escala de Likert, aplicada a la propietaria y al administrador de la finca “Nasly”, como se presenta en el Anexo N.º 18. Los resultados de la encuesta permitieron evaluar la percepción de los usuarios sobre la facilidad de uso y el desempeño del prototipo, confirmando que este cumple con el propósito para el cual fue diseñado, como se muestra en el Anexo N.º 19.

4. RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos durante el desarrollo del proceso de investigación, mismos que fueron alcanzados mediante artículos científicos, revistas, entrevista y ficha de observación.

4.1 Análisis de los procesos de pesaje del maíz mediante técnicas de investigación para la definición de los requisitos y especificaciones del prototipo.

En esta investigación se analizaron los procesos de pesaje mediante entrevistas y la ficha de observación en la finca “Nasly” ubicada en el cantón Palenque perteneciente a la provincia de los Ríos, como se detalla en el Anexo N.º 5 con la finalidad de definir los requisitos y especificaciones del prototipo, también permitieron conocer los procesos que se realizan en la finca.

Mediante la información obtenida a partir de las entrevistas y la ficha de observación, se realizó una búsqueda bibliográfica en donde se analizaron modelos de herramientas de hardware para escoger el que más se adaptaba a las necesidades del proyecto.

En el Anexo N.º 7 Tabla 27 se realizó la comparación entre el Arduino UNO y el ESP8266 NodeMCU, en donde se determinó que el microcontrolador ideal para el proyecto en base al análisis realizado fue el ESP8266 NodeMCU, el cual posee significativamente más memoria RAM y ROM. A diferencia del Arduino, tiene memoria cache lo que mejora el rendimiento en la lectura de memoria, aunque el Arduino cuenta con más pines digitales, el ESP8266 tiene varios puertos GPIO multifuncionales, integra el módulo de wifi y es de bajo costo.

En el Anexo N.º 7 Tabla 28 se realizó la comparación entre dos modelos de servomotores, donde se determinó que el servomotor ideal es el que posee 5kg de capacidad de toque, ya que tiene la capacidad necesaria para soportar el peso de los granos de maíz al momento de activar el módulo de control de vaciado.

Como se puede observar en el Anexo N.º 7 Tabla 29 se realizó el análisis de dos modelos de buzzer, en donde se observó que la mejor opción en las condiciones que se presentan en el campo es el buzzer de 12 voltios, ya que su rango de volumen es de hasta 100 decibeles.

En el Anexo N.º 7 Tabla 30 se puede observar el análisis entre la pantalla LCD y LED, en donde se muestra que la mejor opción calidad precio es la pantalla

LCD ya que se va a mostrar texto simple y no se requiere la visualización de gráficos o animaciones.

En el Anexo N.º 7 Tabla 31 se realizó el análisis entre dos modelos de sensor de peso en donde se determinó que el sensor que cumplía con los requerimientos para el prototipo es el de 55 kilogramos considerando que se deben realizar pruebas para calibrar el peso del quintal de maíz.

Se realizó un glosario, en donde se definieron los términos utilizados en el proyecto con la finalidad de que el contenido sea comprensible y fácil de entender cómo se detalla en el Anexo N.º 5. Así mismo se desarrolló la historia de usuario, en donde se encuentran breves descripciones de las funcionalidades del sistema desde la perspectiva de los usuarios (propietaria y administrador) como se ve en el Anexo N.º 6. Luego se diseñó el diagrama de contexto donde se presenta la interacción que tienen las herramientas con el prototipo como se puede observar en el

Anexo N.º 8 Figura 11.

Se utilizaron herramientas gráficas para diseñar los diagramas UML (Lenguaje Unificado de Modelado) como los casos de uso, que permitieron mostrar los escenarios que tiene el prototipo y su interacción con los usuarios (propietaria y administrador) como se muestra en el Anexo N.º 11. A partir de estos diagramas se pudo realizar el DFD (diagrama de flujo de datos) nivel 1 donde se muestra los procesos internos y como se interrelacionan para el procesamiento de los datos como se visualiza en el

Anexo N.º 8 Figura 12.

Así mismo se realizó el diccionario de datos y el diagrama entidad relación en donde se especifican los detalles de cada dato, así como el tipo de elemento, el campo, descripción, formato y las reglas de validación y en el DER (Diagrama Entidad Relación) se representan las entidades del sistema y la relación que existe entre ellas como se puede observar en el Anexo N.º 13 y Anexo N.º 14.

4.2 Desarrollo de una aplicación móvil utilizando herramientas de código abierto permitiendo la visualización de los datos generados en el proceso de pesaje.

Para el desarrollo de la aplicación móvil, se utilizaron herramientas de código abierto como el intérprete de lenguaje Visual Studio. Se emplearon frameworks como React y Expo Go, que facilitaron la construcción de la interfaz, así como el

proceso de desarrollo, pruebas y despliegue. Además, se utilizó la librería NativeBase para la creación, empaquetado e implementación de las interfaces de usuario, todo desarrollado en el lenguaje JavaScript bajo el marco de React Native. Estas herramientas permitieron una experiencia de desarrollo ágil y eficiente, optimizando tanto la funcionalidad como el diseño de la aplicación.

En el lado del servidor, se utilizó DigitalOcean para proporcionar los servicios de base de datos en la nube. PHP fue empleado para la generación de los servicios web, mientras que MySQL se utilizó como gestor de base de datos. Apache2 funcionó como el intermediario entre los archivos de la aplicación móvil y el servidor.

La aplicación móvil ofrece acceso mediante credenciales de usuario y contraseña. En la pantalla principal, los usuarios pueden consultar el historial de peso del maíz desgranado, organizado por variedad, y realizar búsquedas filtradas por rangos de fechas. Además, permite registrar nuevas variedades de maíz a cosechar, lo que facilita el seguimiento del rendimiento de los híbridos a lo largo de los ciclos de siembra y cosecha.

En la sección de configuración, se encuentra la opción "Cuenta", donde los usuarios pueden editar y actualizar sus datos personales, cambiar su contraseña y administrar los usuarios de la aplicación. Solo los administradores tienen la capacidad de crear nuevos usuarios y asignarles roles específicos, asegurando un control adecuado sobre los permisos y accesos dentro del sistema.

Se realizaron pruebas de caja negra para verificar que la aplicación cumple con los requisitos establecidos y funciona de acuerdo a los escenarios previstos. Las pruebas de integración realizadas validaron con éxito la interacción entre los diferentes módulos del sistema, permitiendo la ejecución de las funcionalidades sin errores. Por último, las pruebas de aceptación validaron satisfactoriamente que las funcionalidades de la aplicación cumplen con los requerimientos y expectativas de la propietaria de la finca "Nasly", como se detalla en el Anexo N.º 16.

4.3 Construcción de un prototipo de hardware para la integración de la balanza a la máquina desgranadora.

Para el desarrollo del prototipo, se diseñó la balanza con dimensiones específicas para garantizar su óptimo funcionamiento: 1,10 metros de alto, de ancho 0,80 metros de ancho y 0,60 metros de largo. La base que aloja la galga extensiométrica cuenta con una superficie de 50x50 centímetros, adecuado para colocar y pesar correctamente el saco. Este diseño se realizó mediante la

herramienta de modelado 3D TinkerCad, la cual permitió crear un bosquejo del prototipo, tal como se ilustra en la Anexo N.º 15.

El esquema de conexiones fue elaborado utilizando la aplicación Fritzing, una herramienta especializada que ofrece una extensa biblioteca de componentes de hardware libre. Este software facilitó la creación de un diagrama intuitivos y comprensible. Se diseñó el diagrama de bloque donde muestra gráficamente el escenario del funcionamiento del prototipo en conjunto a la aplicación móvil. Del mismo modo el diagrama de arquitectura presenta de manera gráfica de los componentes en conjunto a sus interacciones, como se observa en el Anexo N.º 10 y Anexo N.º 12.

Se procedió a configurar los componentes en el IDE de Arduino, integrándolos posteriormente para la construcción del prototipo de la balanza automática. Este proceso permitió garantizar la interacción adecuada entre los distintos componentes y asegurar el desempeño óptimo del prototipo. Así mismo, realizaron pruebas de funcionalidad de cada componente de hardware libre para verificar su correcto funcionamiento, adicionalmente se realizaron pruebas con distintos pesos y con maíz para verificar el funcionamiento del prototipo, como se puede observar en el Anexo N.º 17.

5. DISCUSIÓN

En este proyecto se utilizó el microcontrolador NodeMCU ESP8266 para el control de los sensores y actuadores, permitiendo conectarse a la red de wifi para el envío de datos al servidor y su posterior visualización en la aplicación móvil. Para la captación del peso del quintal de maíz se empleó una celda de carga de 60 kg y para convertir esta señal el convertidor HX711.

El estudio de Havran (2024) se enfocó en medir el peso del aceite extraído con una prensa de tornillo, utilizando un sensor de galgas extensométricas, un módulo HX711 y un Arduino, en la Universidad Nacional Politécnica de Lviv, ubicada en la región de Óblast de Lviv, al oeste de Ucrania. Este proyecto logró una medición precisa del aceite extraído, optimizando así el proceso de prensado, lo que se tradujo en una mejora en la producción y una reducción de la pérdida de aceite.

Si bien el enfoque de Havran no incluyó una pantalla para visualizar los datos de peso, el prototipo de balanza automática y el estudio de Havran comparten el objetivo de obtener mediciones precisas de una variable clave y reducir su merma. No obstante, el presente proyecto propone un avance adicional al incorporar tanto la visualización como el almacenamiento de los datos mediante una aplicación móvil y una pantalla LCD, lo que facilita la toma de decisiones informadas en el proceso de cosecha de maíz.

El estudio de Pua et al. (2023) se enfocó en la medición de residuos orgánicos aprovechables en el municipio de Villavicencio, Colombia, alcanzando un margen de error en la medición del material orgánico inferior al 1.4%, atribuible a la precisión de los sensores empleados (celda de carga de 5 kg con módulo HX711) y a la cuidadosa calibración del sistema. Aunque la investigación de Rodríguez está relacionada con IoT, en la investigación que se realizó para el prototipo de balanza automática comparte el objetivo de utilizar celdas de carga para la medición precisa de una variable y la transmisión de datos a una aplicación mediante conexión WiFi. No obstante, el prototipo va más allá de este enfoque, al integrar un sistema de alerta y control de vaciado mediante un buzzer y un servomotor, lo que ofrece una solución más completa y autónoma.

En el estudio realizado por Mukhammad et al. (2022) se centró en el desarrollo de un sistema de pesaje digital para bebés, con el objetivo de garantizar mediciones precisas del peso de los recién nacidos. Los resultados muestran que

el módulo HX711 ofrece un desempeño satisfactorio en términos de precisión y estabilidad, siempre que se realicen calibraciones adecuadas. Además, su bajo costo lo convierte en una opción ideal para este tipo de aplicaciones. Por estas razones, se eligió el módulo HX711 para la transmisión de cargas en el desarrollo del prototipo de balanza automática.

Rachmawati (2023) desarrolló un sistema de pesaje digital que utiliza el módulo HX711 y el microcontrolador ESP32, integrando un buzzer como señal de salida, con el propósito de crear un prototipo funcional que permita obtener mediciones de peso precisas. Aunque su investigación comparte similitudes con el desarrollo del prototipo de balanza automática, especialmente en el enfoque hacia la medición de peso, se decidió emplear el NodeMCU ESP8266 para la balanza automática debido a su capacidad de comunicación vía WiFi, lo que brinda mayores posibilidades de conectividad y funcionalidad.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

En conclusión, mediante la técnica de observación y la investigación documental permitieron seleccionar los elementos adecuados para la implementación del prototipo de balanza automática. Mediante el análisis comparativo se determinó que el NodeMCU ESP8266, junto con el servomotor de 5 kg, el buzzer de 12V, la pantalla LCD y el sensor de peso de 55 kg, cumplen con los requisitos, optimizando el desempeño y la adaptabilidad del sistema de pesaje para el proceso de desgrane de maíz adaptándose al entorno de la finca.

La aplicación ofrece funcionalidades clave como el acceso mediante credenciales de usuario, la consulta del historial de peso del maíz por variedad y fecha, y el registro de nuevas variedades para el seguimiento del rendimiento de los híbridos. Además, permite una gestión de usuarios controlada, en la que solo los administradores pueden crear nuevos usuarios y asignar roles, garantizando una correcta administración de los permisos y accesos dentro del sistema, gracias a la implementación de tecnologías de código abierto como React Native.

El desarrollo del prototipo de la balanza automática se llevó a cabo de manera meticulosa, asegurando su óptimo funcionamiento mediante un diseño detallado y la selección de componentes adecuados. Las dimensiones del prototipo fueron cuidadosamente establecidas para garantizar su estabilidad y precisión en el pesaje de los sacos. El uso de herramientas de modelado 3D como TinkerCad y de aplicaciones especializadas como Fritzing permitió crear diagramas claros y detallados que facilitaron tanto el diseño como la integración de los componentes del sistema. Las pruebas unitarias realizadas a cada componente de hardware libre, junto con su posterior configuración en el IDE de Arduino, aseguraron la correcta interacción entre los elementos del prototipo.

6.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementar un plan de mantenimiento preventivo para asegurar la durabilidad del prototipo, enfocado especialmente en la galga de peso y el servomotor, componentes críticos del proyecto. Para el sensor de peso, se sugiere realizar calibraciones periódicas cada 3 meses y verificar la ausencia de oxidación o daños físicos causados por el uso. En cuanto al servomotor, es fundamental revisar mensualmente su lubricación, alineación y desgaste de engranajes para garantizar que la compuerta funcione correctamente.

Para maximizar la utilidad de la aplicación, se recomienda la inclusión de nuevas funcionalidades que puedan enriquecer la experiencia del usuario, así como incluir el monitoreo del cultivo de maíz desde la siembra, fertilización y fumigación, e incluso la implementación de un algoritmo de predicción para que en un futuro en base a los datos que se ingresen y proporcione a la aplicación se pueda determinar que variedad va a producir más que otra.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abdul Ali, A. W., Abdul Razak, F. A., & Hayima, N. (2020). A Review on The AC Servo Motor Control Systems. *ELEKTRIKA- Journal of Electrical Engineering*, 19(2), 22-39. <https://doi.org/10.11113/elektrika.v19n2.214>
- Campos Flores, Y. (2022). Técnicas de investigación. *Revista Académica Institucional*, 3(1), 1-8. <https://rai.usam.ac.cr/index.php/raiusam/article/view/40>
- Carrasco Vargas, W., Montero Flores, P., Cobos Mora, F., & Gómez Villalva, J. (2023). *Historia del maíz desde tiempos ancestrales hasta la actualidad*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10002071>
- Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Celleri Ramos, L., & Francis Rodríguez, E. (2023). *PROTOTIPO DE RODILLO AUTOMÁTICO PARA EL CONTROL DE PESO Y CONTEO DE CAJAS DE BANANO [Tesis de grado] [Universidad Agraria del Ecuador]*. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FRANCIS%20RODRIGUEZ%20ELMER%20RAUL.pdf>
- Chen, H. W., Lee, J. H., Lin, B. Y., Chen, S., & Wu, S. T. (2017). Liquid crystal display and organic light-emitting diode display: present status and future perspectives. *Light: Science & Applications* 2018 7:3, 7(3), 17168-17168. <https://doi.org/10.1038/lsa.2017.168>
- Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, Ikiam Universidad Regional Amazónica (2016). https://lotaip.ikiam.edu.ec/ikiam2019/abril/anexos/Mat%20A2-Base_Legal/codigo_organico_de_la_economia%20social_de_los_conocimientos_creatividad_e_innovacion.pdf
- Constitución de la Republica del Ecuador (2015). <https://www.cosede.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
- Cruz Rodríguez, J. M. (2023). *Desarrollo de una aplicación web y dispositivo de medición de peso para gestionar la recepción y venta de pesca de la empresa Herco S.A. [Tesis de Grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9266>

- Cuenca López, S. S. (2019). *ALTA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ (Zea mays L), SANTA ELENA*[Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CUENCA%20LOPEZ%20SHYLA%20SAMANTHA.pdf>
- Diptiben, G., & Tan, K. H. (2022). A Perspective Review on Online Food Shop Management System and Impacts on Business. *Advances in Wireless Communications and Networks*, 8, 7-14. <https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.awcn.20220801.12>
- González Vega, A. M. D. C., Molina Sánchez, R., López Salazar, A., & López Salazar, G. L. (2022). The qualitative interview as a research technique in the study of organizations. *New Trends in Qualitative Research*, 14, e571. <https://doi.org/10.36367/NTQR.14.2022.E571>
- Grillis, A., & Casey, K. (s. f.). *DigitalOcean*. <https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/DigitalOcean>
- Guamán Gómez, V., Espinoza Freire, E., Herrera Matínez, L., & Herrera Ochoa, E. (2020). El enfoque filosófico de la investigación social en la formación de los estudiantes de la carrera en educación básica. *Conrado*, 16(74), 193-200. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000300193&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Havran, V. (2024). DETERMINING THE WEIGHT OF OIL EXTRACTED WITH A SCREW PRESS USING A STRAIN GAUGE SENSOR, HX711 MODULE, AND ARDUINO. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences*, 331(1), 73-76. <https://doi.org/https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-331-12>
- Hidrovo Intriago, M. N. (2024). *ROTOTIPO PARA EL MONITOREO DEL PESO Y CRECIMIENTO EN LOS TERNEROS DE LA FINCA SAN JOSÉ* [Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HIDROVO%20INTRIAGO%20MELANNI%20NICOLE%20.pdf>
- Ichwani, A., Anwar, N., Karsono, K., & Alrifqi, M. (2021). Sistem Informasi Penjualan Berbasis Website dengan Pendekatan Metode Prototype. *Prosiding SISFOTEK*, 5(1), 1-6. <https://www.seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/view/249>

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC). (2024). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC*.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Principales_resultados_ESPAC_2023.pdf
- Lee, E.-S. (2020). Development of teaching and learning materials using Arduino and piezo buzzer. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 25(12), 349-357. <https://doi.org/10.9708/JKSCI.2020.25.12.349>
- Ley de Gestión Ambiental (2004). <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (2004). <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-PREVENCION-Y-CONTROL-DE-LA-CONTAMINACION-AMBIENTAL.pdf>
- Ley de Propiedad Intelectual (1988). <https://wipolex-res.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec103es.pdf>
- Mahanna, B. (2012). *¿El peso específico debería ser un problema en maíz?*
<https://www.corteva.es/agronomia-y-servicios/informacion-agronomica/el-peso-especifico-deberia-ser-un-problema-en-maiz.html>
- Meta Platforms, I. (s. f.). *React Native · Learn once, write anywhere*.
<https://reactnative.dev/>
- Microsoft. (s. f.). *Visual Studio Code*. <https://visualstudio.microsoft.com/es/#vscode-section>
- Mozilla ORG. (s. f.). *Introduction - JavaScript | MDN*.
<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Guide/Introduction>
- Mukhammad, Y., Santika, A., & Haryuni, S. (2022). Analisis Akurasi Modul Amplifier HX711 untuk Timbangan Bayi. *Medika Teknika : Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, 4(1), 24-28. <https://doi.org/10.18196/MT.V4I1.15148>
- NativeBase. (s. f.). *Getting Started*.
https://docs.nativebase.io/?utm_source=HomePage&utm_medium=header&utm_campaign=NativeBase_3
- Oracle. (s. f.). *Chapter 1 General Information*.
<https://dev.mysql.com/doc/refman/8.4/en/introduction.html>

- Palmett, A. (2020). MÉTODOS INDUCTIVO, DEDUCTIVO Y TEORÍA DE LA PEDAGOGÍA CRÍTICA. *Petroglifos Revista Crítica Transdisciplinar*, 37-42. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/650/6503406006/6503406006.pdf>
- Párraga Badillo, S. R., & Coral Ygnacio, M. A. (2024). Visual selection in fruits: systematic literature review. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 4(1), e591. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v4i1.591>
- Peña Vera, T. (2022). Etapas del análisis de la información documental. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 45(3), 3. <https://doi.org/10.17533/UDEA.RIB.V45N3E340545>
- Pua Castro, J. L., Zabala Calderón, S. V., Rodríguez Aya, A. A., & Polanco Contreras, R. H. (2023). Diseño de un prototipo basado en IoT para la medición de residuos orgánicos aprovechables en unidades habitacionales. *Publicaciones e Investigación*, 16(4). <https://doi.org/10.22490/25394088.6505>
- Quintero, V. (2021). Baterías de Ion Litio: características y aplicaciones. *I+D Tecnológico*, 17(1). <https://doi.org/10.33412/idt.v17.1.2907>
- Rachmawati, P. (2023). DESIGN OF DIGITAL SCALES SIMULATION USING HX711 SENSOR WITH ADDITIONAL BUZZER BASED ON ESP32. *MEDIKA TRADA: Journal of Electromedical Engineering Polbitrada*, 4(2), 22-28. <https://doi.org/10.59485/jtemp.v4i2.38>
- Sánchez Huarcaya, A., Revilla Figueroa, D., Alayza Degola, M., Sime Poma, L., Mendivil Trelles de Peña, L., & Tafur Puente, R. (2020). *LOS MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LAS TESIS DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN*. Pontificia Universidad Católica de Perú. https://www.researchgate.net/profile/Diana-Revilla-Figueroa/publication/343426365_LIBRO_LOS_METODOS_DE_INVESTIGACION_-_MAESTRIA_2020/links/5f29733da6fdcccc43a8e56a/LIBRO-LOS-METODOS-DE-INVESTIGACION-MAESTRIA-2020.pdf#page=7
- Segura Estrada, F. J., Rodríguez Doñate, C., & Mata Chavez, R. I. (2024). Sistema Automático Basado en FPGA para la Caracterización de Sensores de Fuerza. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 25, 1-7. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/4217>
- Senarath, U. (2021). *Waterfall Methodology, Prototyping and Agile Development*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.17918.72001>

- Singh Parihar, Y. (2019). Internet of Things and Nodemcu A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 6(6), 1085-1088. <https://www.jetir.org/view?paper=JETIR1907U33>
- Sumeet, M., Rutvik, K., & Pratik, N. (2022). BLUETOOTH BASED HOME AUTOMATION USING ANDROID AND ARDUINO-REVIEW PAPER. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science* www.irjmets.com @International Research Journal of Modernization in Engineering, 04, 1791-1795. https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper/issue_5_may_2022/22923/final/final_irjmets1652600108.pdf
- The PHP Documentation Group. (s. f.). *¿Qué es PHP?* <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>
- Whitney, T., Robertson, C., Minor, A., Tao, J. S., Abdulrasool, S., Blome, M., Jones, M., Hogenson, G., Andrzejuk, R., & Cai, S. (2023, abril 2). *Aquí está otra vez C++: C++ moderno*. <https://learn.microsoft.com/es-es/cpp/cpp/welcome-back-to-cpp-modern-cpp?view=msvc-170>
- Zambrano, C., Andrade Arias, M., & Villamil Carreño, W. (2022). COSTOS DE PRODUCCIÓN DURANTE LA PANDEMIA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE MAIZ DURO. *Centrosur (2706-6800)*. <https://centrosuragraria.com/index.php/revista/article/view/185/393>
- Zambrano, J. L., & Caviedes, M. (2022). *Estado actual de la producción de maíz en Ecuador*. Quito, EC: INIAP-EESC, 2022. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5886>
- Zarrillo, S., Pearsall, D. M., Raymond, J. S., Tisdale, M. A., & Quon, D. J. (2008). Directly dated starch residues document early formative maize (*Zea mays* L.) in tropical Ecuador. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(13), 5006-5011. <https://doi.org/10.1073/pnas.0800894105>

8. ANEXOS

Anexo N.º 1:
Tablas de Recursos

Tabla 1
Presupuesto de Recursos Humanos

Recursos	Descripción	Meses	SBU	Total
Docente Guía	Guiara al estudiante durante el desarrollo del proyecto	6	-	-
Estudiante	Realizará la construcción del prototipo y la aplicación móvil	6	\$460,00	\$2.760,00
Mano de obra	Pago a la persona que va a soldar y cortar la plancha de aluminio	1	\$30,00	\$30,00
Total			\$490,00	\$2.790,00

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 2
Presupuesto de los Recursos tecnológicos

Materiales	Descripción	Cantidad	Precio C/U	Costo Total
ESP8266	Se utilizó una tarjeta electrónica programable para la configuración de todos los dispositivos.	1	\$6,50	\$6,50
Soporte para ESP8266	Se utilizó para colocar la tarjeta electrónica ESP8266 y facilitar las conexiones	1	\$3,00	\$3,00
Buzzer	Encargado de emitir un sonido para indicar que el saco ya tiene los 50 kg.	1	\$1,15	\$1,15
Sensor de peso	Encargado de determinar el peso del saco, específicamente 50kg	1	\$30,00	\$30,30
Pantalla LCD	Será encargado de la visualización del peso del quintal del maíz	1	\$5,00	\$5,00

Materiales	Descripción	Cantidad	Precio C/U	Costo Total
Servomotor	Encargado de que la estructura metálica se abra y se cierre	1	\$9,00	\$9,00
Laptop	Marca Dell, Procesador Intel Core i5 de 7th generación, Disco sólido de 1T, 8G memoria RAM	1	\$300,00	\$300,00
Total			\$354,65	\$354,65

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 3
Presupuesto de los Recursos Varios

Recursos	Descripción	Cantidad	Precio	Total
Plancha de hierro niquelado	Se utilizó para realizar una estructura del prototipo	1	\$30,00	\$30,00
Batería	Encargada de dar energía al para su funcionamiento	1	\$20,00	\$20,00
Cable UTP CAT 6	Sirvió para establecer las conexiones entre las herramientas de hardware	4	\$0,33	\$1,32
Cáncamo niquelado x12	Utilizado para sostener los sacos de maíz	1	\$1,81	\$1,81
Termo encogible 1m	Utilizado para recubrir los cables que fueron soldados	1	\$0,41	\$0,41
Canaleta	Utilizada para proteger los cables de la radiación solar y la lluvia	1	\$1,00	\$1,00
Ángulos de 6m	Utilizado para la estructura del prototipo	2	\$17,00	\$34,00
Viáticos	Gasto de movilización hacia la finca	4	\$4,50	\$18,00
Comida	Gasto de alimentación	4	\$3,00	\$12,00
Total			\$78,05	\$118,54

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 4
Presupuesto estimado del proyecto

Recursos	Total
Humanos	\$2.790,00
Tecnológicos	\$354,65
Varios	\$118,54
Total	\$3.263,19

Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 2:
Instrumentos para recolección de información

Figura 1
Formato de la entrevista realizada al administrador de la finca "Nasly"

ENTREVISTA



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
"DR. JACOBO BUCARAM OTIZ"
CARRERA COMPUTACIÓN

Entrevistado: Ing. Agrónomo Washington Javier Escobar Villamar
Entrevistador: Nathaly Victoria Aspiazu Sevillano
Objetivo: Obtener la información necesaria que sirva de ayuda para el desarrollo del prototipo.

1. ¿Utiliza herramientas tecnológicas para llevar a cabo su labor de campo?
2. ¿Qué tipo de maíz se siembran en la zona de palenque?
3. ¿Qué labores se realiza desde la siembra hasta la cosecha del cultivo de maíz y en que consiste cada una de ellas?
4. ¿Cuáles son las tareas que se realizan para la cosecha del cultivo?
5. ¿Qué maquinaria emplea después del desgrane?
6. ¿La balanza manual posee alguna limitante en su uso?
7. ¿Desde su punto de vista como agricultor existe merma dentro del proceso de desgrane de maíz?
8. ¿Emplean algún método para llevar el monitoreo de la producción del maíz?
9. ¿Qué opina sobre la implementación de tecnología para el monitoreo de la producción de maíz y el control del peso?

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 2**Formato de la entrevista realizada a la gerente propietaria de la finca "Nazly"**

ENTREVISTA



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

Entrevistado: Ing. Agrónoma Angela Narcisa Sevillano Carranza
Entrevistador: Nathaly Victoria Aspiazu Sevillano
Objetivo: Obtener la información sobre la finca "Nazly"

1. ¿Qué tiempo tiene dedicada al cultivo de maíz?
2. ¿En su finca cuantos ciclos al año realiza la siembra de maíz?
3. ¿Cuántas fundas de maíz siembra por ciclo?
4. ¿Cuántos quintales aproximadamente a cosecha en su finca?
5. ¿Qué maquinaria emplea después del desgrane?
6. ¿Cómo monitorea el rendimiento del cultivo?
7. ¿Por cuánto tiempo utiliza la desgranadora y la balanza?

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 3

Formato de la ficha de observación aplicada a la finca "Nazly"

FICHA DE OBSERVACIÓN				
				
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN				
Ficha de Observación				
Objetivo: Analizar las actividades y escenarios de la finca "Nazly".				
No.	Actividad o Proceso	Existe	No Existe	Observación
1	Se tiene una planificación de la cosecha de maíz			
2	Señal móvil			
3	Se tiene organizado el personal que se encarga de todo el proceso			
4	Se genera desperdicio durante el proceso de desgrane			
5	Facilidad a la hora de pesar el quintal de maíz			
6	Utilizan herramientas tecnológicas			
7	Accesibilidad a la finca			
8	Se sabe con exactitud la cantidad de quintales desgranados.			
9	Se tiene en cuenta con exactitud el peso de cada quintal			
10	La maquinaria facilita el llenado y pesado de los quintales			

Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 3:

Resultados de la Técnica de recolección de información

Tabla 5***Resultados de la entrevista aplicada al administrador de la finca “Nasly”***

Pregunta	Respuesta	Análisis
¿Utiliza herramientas tecnológicas para llevar a cabo su labor de campo?	Debido a que la finca “Nasly” posee 3.5 hectáreas, no se lleva un registro en herramientas digitales como tal, solo registran en un cuaderno los jornales que han trabajado durante la semana y cuál es su pago, adicional se registra si se ha realizado algún crédito para adquirir los químicos.	Dentro de la finca “Nasly” no se utilizan herramientas tecnológicas que permitan registrar la producción generada, sin embargo, registran manualmente en un cuaderno los trabajos realizados.
¿Qué tipo de maíz se siembran en la zona de Palenque?	En esta zona se siembra diferentes híbridos de maíz amarillo duro que más se adapté a la zona y al terreno, en el cantón Palenque se cultivan más los híbridos de Advanta, emblema y Somma distribuidos por diferentes casas comerciales, estos son escogidos por los agricultores debido a sus características y adaptabilidad en el campo.	En la finca “Nasly” se utiliza el maíz amarillo duro para la siembra y comercialización, dependiendo de las características de la semilla se escoge el tipo de híbrido.
¿Qué labores realiza desde siembra hasta	se La siembra de maíz consiste en colocar la semilla en la el terreno, ya sea de manera manual o mecánica, la utilizando la protección adecuada para evitar daños	En la finca “Nasly” se lleva un riguroso proceso para obtener la cosecha el cual demora aproximadamente 135 días desde su cosecha, el

Pregunta	Respuesta	Análisis
<p>cosecha del cultivo de maíz y en que consiste cada una de ellas?</p>	<p>durante la germinación. Después de la siembra, se realiza la fumigación post-emergente para prevenir la aparición de malezas en el cultivo; esta fumigación se lleva a cabo tres veces para mantener el cultivo limpio. Luego, se aplican diferentes fertilizantes, tanto edáficos como foliares, a partir de los 12 días en las etapas fenológicas del cultivo, protegiéndolo también de insectos y plagas. Se recomienda realizar tres aplicaciones de fertilizantes, tanto edáficas como foliares, con un intervalo de 15 días para obtener mejores rendimientos. A partir de los 60 días después de la siembra, el cultivo entra en la etapa reproductiva, mostrando su flor femenina en forma de mazorca y su flor masculina en forma de espiga. Entre los 90 y 95 días, el cultivo alcanza la etapa fisiológica de madurez, permitiendo al agricultor cosechar entre los 120 y 135 días, dependiendo de las condiciones de accesibilidad al terreno</p>	<p>cual depende del comportamiento del clima y el híbrido escogido para poder realizar la cosecha del cultivo.</p>

Pregunta	Respuesta	Análisis
¿Cuáles son la tareas que se realizan para la cosecha del cultivo?	Existen dos formas de realizar la cosecha: manual y mecánica. Sin embargo, en la finca "Nasly" se utiliza la cosecha manual, método que consiste en tomar la mazorca de la planta y colocarla en un saco hasta llenarlo. Luego, los sacos se apilan en un lugar accesible para el vehículo de transporte. Posteriormente, se inicia el proceso de desgrane, que implica el uso de una máquina desgranadora. El maíz se coloca en la tolva de la máquina para separar los granos de la mazorca y las hojas. Una vez completado este proceso, los granos de maíz se almacenan en sacos para su posterior almacenamiento.	En la finca "Nasly" utilizan el método de cosecha manual, el cual implica la recolección manual de las mazorcas y el desgrane en donde utilizan la maquina desgranadora para separar los granos de maíz de la mazorca.
¿Qué maquinaria emplea después del desgrane?	Después de desgranar el maíz, los sacos se llevan a una balanza manual donde se pesan, con una capacidad de 50 kg por saco. Luego, los sacos se cargan en un vehículo para su comercialización. Si no se utiliza la balanza en el campo, se paga por el servicio de una báscula digital, donde se pesa el	Para llevar el control del peso de los sacos los trabajadores utilizan un abalanza manual que deben calibrar para utilizarla y verificar que todos los sacos tengan el mismo peso que es de 50 kg.

Pregunta	Respuesta	Análisis
¿La balanza manual posee alguna limitante en su uso?	<p>vehículo lleno y vacío para determinar el peso del grano comercializado.</p> <p>La limitación de esta herramienta es que debe calibrarse cada vez que se utiliza, ya que la topografía del terreno no proporciona la estabilidad necesaria y se debe verificar constantemente la calibración.</p>	<p>Consideran que el calibrar constantemente la balanza es una limitación durante el proceso de cosecha, ya atrasa el proceso.</p>
¿Desde su punto de vista como agricultor existe merma dentro del proceso de desgrane de maíz?	<p>En la cosecha mecánica, siempre habrá merma, ya que, al expulsar la hoja del maíz, el cabezal tiende a desechar una cantidad significativa de granos en todo el terreno cosechado. Además, la máquina puede atropellar algunas plantas, lo que contribuye a las pérdidas durante la cosecha.</p> <p>En cambio, con el método manual utilizando la desgranadora mecánica en el sitio, también se producen pérdidas. Estas pueden deberse al desgaste de la zaranda dentro de la máquina o a la mala manipulación durante la acumulación de los granos en los sacos lo que representa una pérdida de entre dos y tres quintales de maíz.</p>	<p>Durante la cosecha manual, en la finca “Nasly” existe merma de maíz debido a desgaste de la “zaranda” de la maquina desgranadora y principalmente durante el pesaje de los quintales.</p>

Pregunta	Respuesta	Análisis
¿Emplean algún método para llevar el monitoreo de la producción del maíz?	En el tiempo que se han realizado el cultivo, no se lleva ninguna metodología en específico para el monitoreo de la producción, por lo tanto, tampoco se utilizan herramientas tecnológicas como antes se mencionó, simplemente se pesan los sacos y son llevados directamente a la comercialización.	En la finca no llevan algún método para monitorear la producción del maíz y tampoco utilizan herramientas tecnológicas para el registro del mismo.
¿Qué opina sobre la implementación de tecnología para el monitoreo de la producción de maíz y el control del peso?	Como administrador, considero que sería factible incorporar tecnología en estos dos procesos para tener registros históricos de producción y comparar la producción por ciclo. Además, controlando el peso, se podría evitar el gasto en el servicio de la báscula.	Muestran una aceptación a la incorporación del uso de la tecnología para el control del pesaje del maíz y el registro de la producción.

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 6
Resultados de la entrevista aplicada a la propietaria de la finca “Nasly”

Pregunta	Respuesta	Análisis
¿Qué tiempo tiene dedicada al cultivo de maíz?	Desde hace aproximadamente 13 años me dedico al cultivo de maíz, sabiendo todas las labores que se realizan desde la siembra hasta la cosecha, sin embargo, hace dos años adquirí la finca.	Tienen una vasta experiencia en el cultivo de maíz, sin embargo, hace dos años empezó el funcionamiento de la finca.

Pregunta	Respuesta	Análisis
¿En su finca cuantos ciclos al año realiza la siembra de maíz?	En estos momentos no contamos con sistema de riego, es por esa razón que solo se realiza un ciclo al año, pero en un futuro esperamos implementar el riego	En la finca solo realizan un ciclo de cultivo al año, debido a que no han incorporado sistema de riego.
¿Cuántas fundas de maíz siembra por ciclo?	Un total de 5 fundas de maíz con financiamiento de empresas comerciales como lo son Farmagro y Ecuaquimica.	El terreno de la finca “Nasly” es apto para el cultivo de 5 fundas de maíz financiadas por empresas.
¿Cuántos quintales aproximadamente cosecha en su finca?	Por ciclo se cosechan aproximadamente entre 150 hasta 190 quintales por funda de maíz de 60.000 semillas.	Por cada funda de maíz cosechan aproximadamente 190 quintales de maíz, obteniendo un resultado de 950 quintales por toda la extensión apta para el cultivo.
¿Qué maquinaria emplea después del desgrane?	Después de desgranar el maíz, los sacos se llevan a una balanza manual donde se pesan, con una capacidad de 50 kg por saco. Luego, los sacos se cargan en un vehículo para su comercialización. Si no se utiliza la balanza en el campo, se paga por el servicio de una báscula digital, donde se pesa el vehículo lleno y vacío para determinar el peso del grano comercializado	Además de la maquina desgranadora, utilizan la balanza manual con el fin de que los sacos de maíz tengan el mismo peso, en caso de no utilizarla optan por el servicio de una báscula digital.

Pregunta	Respuesta	Análisis
¿Cómo monitorea el rendimiento del cultivo?	Actualmente no llevamos un control del rendimiento, los resultados de la producción los evaluamos a partir de la comercialización y el pago de las deudas.	Dentro de la finca "Nasly" no llevan un control del rendimiento del cultivo, la forma de saber si se obtuvo un buen rendimiento lo basan en el saldo restante del pago de deudas y la comercialización.
¿Por cuánto tiempo utiliza la desgranadora y la balanza?	Estas maquinarias se usan un aproximado de 2 a 3 días, todo depende de las condiciones climáticas, la disponibilidad de los jornaleros y la cantidad de maíz que se vaya a desgranar.	La maquinaria se utiliza durante aproximadamente 3 días para cosechar toda la extensión cultivada, esto puede variar dependiendo de los factores climáticos, entre otros.

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 7
Resultados de la ficha de observación aplicada a la finca "Nasly"

No.	Actividad o Proceso	Existe	No Existe	Observación
1	Se tiene una planificación de la cosecha de maíz	x		Existe la planificación, pero no se lleva un registro del mismo
2	Señal móvil		x	No llega la señal telefónica en los predios de la finca

No.	Actividad o Proceso	Existe	No Existe	Observación
3	Se tiene organizado el personal que se encarga de todo el proceso	x		Cada jornalero tiene designada la actividad que va a desempeñar durante este proceso
4	Se genera desperdicio durante el proceso de desgrane		x	Debido a ineficiencia de la manipulación de los sacos en el proceso
5	Facilidad a la hora de pesar el quintal de maíz		x	Se debe verificar si la maquina se encuentra calibrada cada vez que se va a realizar este proceso
6	Utilizan herramientas tecnológicas		x	Todos los procesos los llevan de manera convencional
7	Accesibilidad a la finca	x		Si hay flexibilidad, pero en la época de invierno se debe esperar para poder sacar el producto a comercializar

No.	Actividad o Proceso	Existe	No Existe	Observación
8	Se sabe con exactitud la cantidad de quintales desgranados.	x		Solo cuando se utiliza la balanza en campo
9	Se tiene en cuenta con exactitud el peso de cada quintal	x		Si se tiene en cuenta, pero hay que regular si el peso es correcto o aun le faltan granos para llenar
10	La maquinaria facilita el llenado y pesado de los quintales	x		Si facilita el llenado de los quintales, pero al momento de realizar el pesado se genera desperdicio

Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 4:

Fotografías de las técnicas de recopilación de información y la finca
Figura 4

Entrevista con el administrador

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 5***Entrevista con el administrador***

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 6
Observación del pesaje del maíz



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 7
Rectificación del peso del quintal de maíz



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 8
Observación del proceso de desgrane y pesaje de maíz



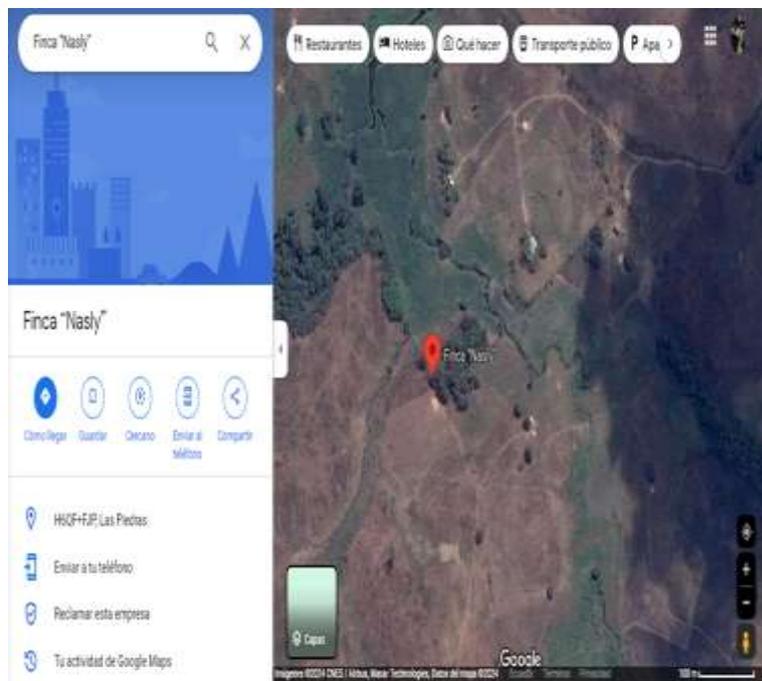
Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 9
Coordenadas del cultivo de maíz de la finca "Nasly"



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 10
Coordenadas del cultivo de maíz de la finca “Nasly”



Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 5:
Glosario LEL

Tabla 8
Propietaria

Símbolo: Propietaria	Tipo: Sujeto
-----------------------------	---------------------

Noción:

- Individuo o entidad legal.
- No necesariamente trabaja en las actividades de campo.

Impacto:

- Administra los perfiles de usuarios.
- Monitorea los reportes.

Nota. Descripción del símbolo propietaria

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 9
Administrador

Símbolo: Administrador	Tipo: Sujeto
-------------------------------	---------------------

Noción:

- Profesional a cargo de las actividades de la finca.
- Tiene autoridad y responsabilidad sobre la gestión de la finca.

Impacto:

Símbolo: Administrador **Tipo: Sujeto**

- Administra los perfiles de usuarios.
 - Registra la variedad de maíz que se esa cosechado.
 - Monitorea los reportes.
-

Nota. Descripción del símbolo administrador
Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 10
Microcontrolador

Símbolo: Microcontrolador **Tipo: Objeto**

Noción:

- Componente principal que gestiona la conexión a internet de los sensores y actuadores, en este caso el NodeMCU ESP8266.

Impacto:

- Controla en funcionamiento de las herramientas de hardware libre.
 - Envía la información obtenida a la base de datos.
-

Nota. Descripción del símbolo microcontrolador
Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 11
Sensores

Símbolo: Sensores **Tipo: Objeto**

Noción:

- Componente tecnológico que captura datos en el entorno de la balanza, como el peso del quintal.

Impacto:

- Permite obtener datos del pesaje del maíz.
 - La propietaria y el administrador podrán observar estos datos mediante la aplicación.
-

Nota. Descripción del símbolo sensores
Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 12
Actuadores

Símbolo: Actuadores **Tipo: Objeto**

Noción:

- Dispositivos que responden a los datos o señales proporcionadas por los sensores, como activar el buzzer o el servomotor y mostrar el peso en la pantalla LCD.

Impacto:

- Alerta al administrador y los jornaleros que ya es momento de cambiar el quintal de maíz.
-

Nota. Descripción del símbolo actuadores
Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 13

Sensor de peso

Símbolo: Sensor de peso	Tipo: Objeto
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> Dispositivo que mide la fuerza aplicada y la convierte en una señal eléctrica, utilizada para calcular el peso. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> El quintal de maíz es pesado mediante el sensor. 	
Nota. Descripción del símbolo sensor de peso	
Elaborado por: La Autora, 2025	

Tabla 14

Buzzer

Símbolo: Buzzer	Tipo: Objeto
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> Dispositivo que emite un sonido para alertar sobre eventos importantes, como errores o la finalización del pesaje. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> Una vez lleno el quintal se activa el buzzer para alertar el cambio del saco indicando que el actual se encuentra lleno. 	
Nota. Descripción del símbolo buzzer	
Elaborado por: La Autora, 2025	

Tabla 15

Servomotor

Símbolo: Servomotor	Tipo: Objeto
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> Motor que ajusta la posición de la bandeja de pesaje en la balanza, permitiendo movimientos precisos. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> Una vez lleno el quintal se activa el servomotor para evitar el desperdicio de los granos de maíz. 	
Nota. Descripción del símbolo servomotor	
Elaborado por: La Autora, 2025	

Tabla 16

Pantalla LCD

Símbolo: Pantalla LCD	Tipo: Objeto
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> Dispositivo de visualización que utiliza cristales líquidos para formar imágenes y textos visibles. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> Muestra al trabajador y al administrador la información del peso del quintal en kilogramos. 	
Nota. Descripción del símbolo pantalla LCD	
Elaborado por: La Autora, 2025	

Tabla 17
Controlar el peso

Símbolo: Controlar el peso	Tipo: Verbo
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en colocar el saco de maíz encima del sensor de peso, para que se llene de maíz. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> • El administrador o los trabajadores colocan el saco en el sensor para ser llenado y tener 50kg. • El administrador y la propietaria pueden ver los datos de la producción en la aplicación móvil. 	

Nota. Descripción del símbolo controlar el peso

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 18
Trabajador

Símbolo: Trabajador	Tipo: Sujeto
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> • Personal no fijo, que se encarga de las tareas asignadas por el administrado, ya sean pesaje o llenado de maíz entre otras actividades. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> • Recolecta la producción de maíz. • Pesa los quintales de maíz. • Moviliza los quintales. 	

Nota. Descripción del símbolo trabajador

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 19
Controlar el vaciado

Símbolo: Controlar el vaciado	Tipo: Verbo
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en una compuerta accionada por el servomotor al momento en que el quintal de maíz tiene el peso de 50kg. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> • La compuerta se coloca en el conducto donde caen los granos de maíz para evitar el desperdicio al momento de reemplazar el saco. 	

Nota. Descripción del símbolo controlar el peso

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 20

Alertar

Símbolo: Alertar	Tipo: Verbo
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en activar el buzzer y mostrar en la pantalla LCD el peso. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> • El buzzer activará una vez el quintal de maíz este lleno para alertar al administrador y los trabajadores. • La pantalla LCD mostrará el peso durante todo el proceso de pesaje. 	

Nota. Descripción del símbolo alertar

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 21

Gestionar usuario

Símbolo: Gestionar usuario	Tipo: Verbo
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> • Registrar a las personas que van a tener acceso a la aplicación, asignándole el rol correspondiente. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> • La propietaria puede agregar cada usuario nuevo, asignándole el rol, así mismo desactivar a los usuarios. 	

Nota. Descripción del símbolo gestionar usuario

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 22

Monitorear la producción

Símbolo: Monitorear la producción	Tipo: Verbo
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> • Tener el historial de las cosechas y visualizar la producción actual. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> • El administrador y la propietaria puede visualizar la cantidad de quintales cosechados, así mismo la cantidad de kilogramos que se obtuvo en total de cosechas actuales o anteriores. 	

Nota. Descripción del símbolo monitorear la producción

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 23

Registrar la producción

Símbolo: Registrar la producción	Tipo: Verbo
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> • Registrar los datos de la producción por medio del conteo de activación del buzzer, así mismo el tipo de híbrido que se está cosechando y la fecha en que se realiza. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> • El administrador inicia sesión en la aplicación. • Registra el híbrido y la fecha en que se va a cosechar. 	

Símbolo: Registrar la producción	Tipo: Verbo
<ul style="list-style-type: none"> • La pantalla LCD mostrará el peso durante todo el proceso de pesaje. 	

Nota. Descripción del símbolo registrar la producción
Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 24

Escenario visualizar el historial de producción

Visualizar el historial de producción
<p>Objetivo: Obtener el resultado de cada cosecha realizada para poder comparar y tomar decisiones.</p> <p>Contexto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El administrador y la propietaria necesitan evaluar el rendimiento de las cosechas de maíz actuales y anteriores, por lo cual en la aplicación se podrán visualizar esos datos. <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación móvil • Conexión a internet <p>Actores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propietaria • Administrador <p>Episodios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La propietaria o el administrador inician sesión en la aplicación móvil. • En el menú de navegación escogen la opción de reportes. • Saldrá la lista de producción por fecha y escoge la deseada.

Nota. Descripción del escenario visualizar el historial de producción
Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 25

Escenario monitorear la producción

Monitorear la producción
<p>Objetivo: Conocer el peso de los quintales de maíz y registrar a que variedad pertenece.</p> <p>Contexto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El administrador y la propietaria necesitan llevar un registro de la producción de maíz para su posterior venta y así mismo evaluar el rendimiento del mismo. <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación móvil • Conexión a internet • NodeMCU ESP8266 • Módulo XH711 • Celda de carga • Servomotor • Buzzer <p>Actores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propietaria • Administrador • Trabajadores

Monitorear la producción

Episodios:

- Los trabajadores colocan un saco en la balanza automática, que está equipada con una celda de carga.
 - Al estar el saco en la balanza, la celda registra la fuerza ejercida por los granos de maíz.
 - La fuerza ejercida se convierte en una señal eléctrica proporcional al saco de maíz.
 - El peso se muestra en la pantalla LCD.
 - Una vez que el promedio de las mediciones de la fuerza llegue a 50 kilogramos, se activa el servomotor para cerrar el conducto de vaciado.
 - Al mismo tiempo se activa el buzzer para alertar el cambio del saco.
 - Se guarda los valores en la base de datos para luego mostrarse en la aplicación móvil.
-

Nota. Descripción del escenario monitorear la producción

Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 6:

Historia de usuario

Tabla 26

Historias de usuario

Nº Usuarios: Administrador, propietaria

- 1 Quiero tener un inicio de sesión
 - 2 Quiero cambiar la contraseña en caso de olvido
 - 3 Quiero tener acceso con mis credenciales (usuario y contraseña)
 - 4 Quiero poder gestionar a los usuarios registrarlos en la aplicación móvil
 - 5 Quiero acceder a los reportes
 - 6 Quiero observar los reportes por fecha
 - 7 Quiero determinar la variedad de maíz que se está pesando
-

Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 7:

Análisis de componentes.

Tabla 27

Análisis del microcontrolador

Parámetro	Arduino Uno	ESP8266 NodeMCU
Memoria (RAM)	2 KB (SRAM)	160 KB (SRAM)
Tipo de procesador	Microcontrolador ATmega328P de 8 bits	Procesador Tensilica L106 de 32 bits
Memoria ROM	32 KB (Flash)	4 MB (Flash, en algunos modelos hasta 16 MB)

Parámetro	Arduino Uno	ESP8266 NodeMCU
Memoria Cache	No tiene cache	32 KB (I-Cache)
Cantidad de puertos	20 pines (14 digitales, 6 analógicos)	17 pines (11 GPIO, 1 ADC, UART, I2C, SPI)
Voltaje de alimentación	5V (USB) o 7-12V (Jack DC)	5V (USB) o 3.3V (Pin Vin)
Voltaje de salida	5V (excepto los pines analógicos de 3.3V)	3.3V en todos los pines GPIO
Tipos de puertos	GPIO, PWM, UART, I2C, SPI, ADC	GPIO, PWM, UART, I2C, SPI, ADC, I2S
Adaptadores	Sin adaptador integrado	WiFi Adaptador WiFi integrado (802.11 b/g/n)
Precio	Aprox. \$10 - \$15 USD	Aprox. \$3 - \$7 USD

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 28
Análisis del servomotor

Parámetro	Servo de 5 kg	Micro Servo de 9g
Voltaje de funcionamiento	4.8V - 6V	4.8V - 6V
Margen de error	Aprox. $\pm 1^\circ$ - $\pm 2^\circ$	Aprox. $\pm 1^\circ$ - $\pm 2^\circ$
Dimensiones	40.7 mm x 19.7 mm x 42.9 mm	22.2 mm x 11.8 mm x 31 mm
Capacidad (Torque)	5 kg/cm a 4.8V - 6 kg/cm a 6V	1.6 kg/cm a 4.8V - 1.8 kg/cm a 6V
Peso	Aprox. 55g	Aprox. 9g
Precio	Aprox. \$5 - \$15 USD	Aprox. \$2 - \$5 USD

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 29
Análisis del Buzzer

Parámetro	Buzzer de 3.3V	Buzzer de 12V
Voltaje de funcionamiento	3.3V	12V
Tonos	Único tono o tono ajustable	Único tono o tono ajustable
Volumen	Aprox. 80 - 85 dB	Aprox. 85 - 100 dB
Consumo corriente	Aprox. 20 - 30 mA	Aprox. 10 - 20 mA
Precio	Aprox. \$0.5 - \$1 USD	Aprox. \$1 - \$3 USD

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 30
Análisis de la pantalla

Parámetro	Pantalla LCD 16x2	Pantalla LED Matriz 8x8
Voltaje de funcionamiento	5V	5V
Cantidad de caracteres	32 caracteres (16 chr x 2 filas)	64 píxeles (8x8 puntos)
Velocidad	Moderada	Alta
Filas y columnas	2 filas x 16 columnas	8 filas x 8 columnas
Precio	Aprox. \$2 - \$5 USD	Aprox. \$3 - \$10 USD

Elaborado por: La Autora, 2025

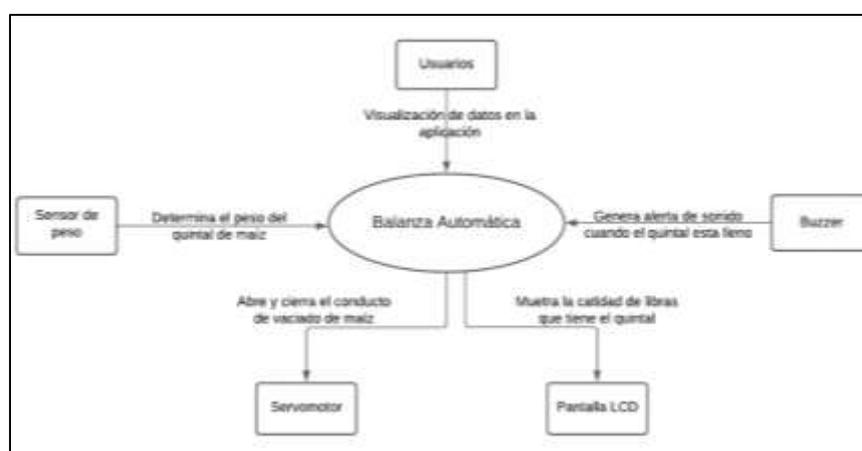
Tabla 31
Análisis del sensor de peso

Parámetro	Sensor de Peso 55 kg	Sensor de Peso 50 kg
Voltaje de funcionamiento	5V - 10V	5V - 10V
Margen de error	Aprox. $\pm 0.05\%$ del rango de medida	Aprox. $\pm 0.05\%$ del rango de medida
Dimensiones	Aprox. 34 x 34 x 8 mm	Aprox. 34 x 3x 8 mm
Capacidad	55 kg	50 kg
Precio	Aprox. \$10 - \$15 USD	Aprox. \$8 - \$12 USD

Elaborado por: La Autora, 2025

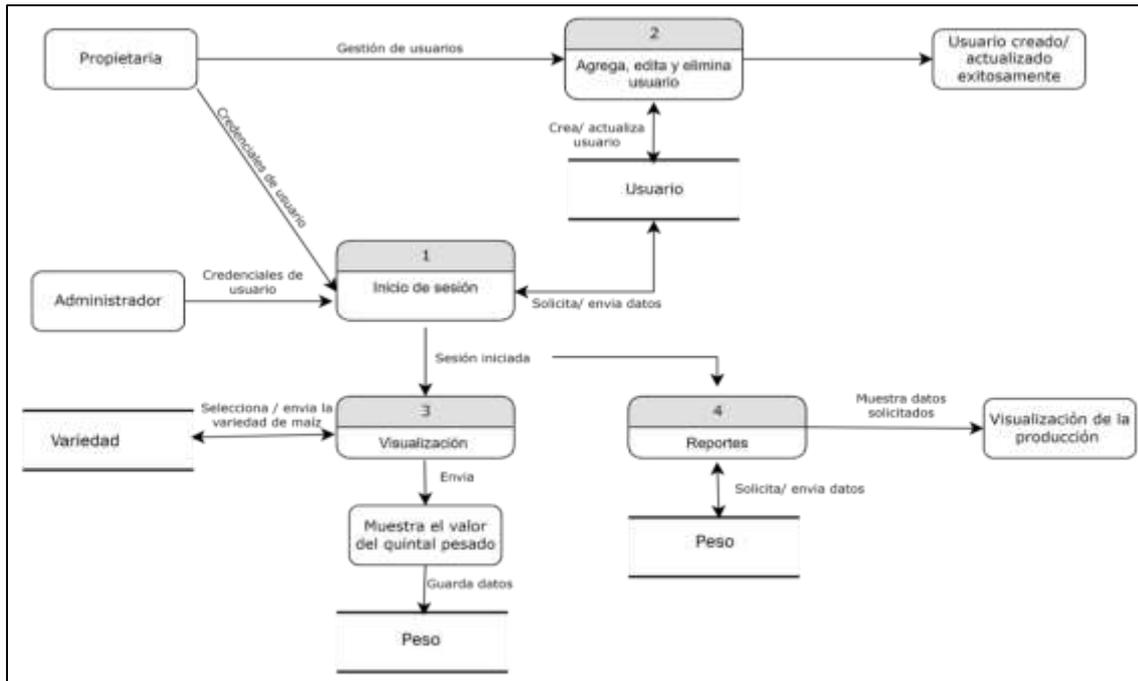
Anexo N.º 8:
Diagrama de contexto, DFD 1.

Figura 11
Diagrama de contexto del prototipo



Elaborado por: La Autora, 2025

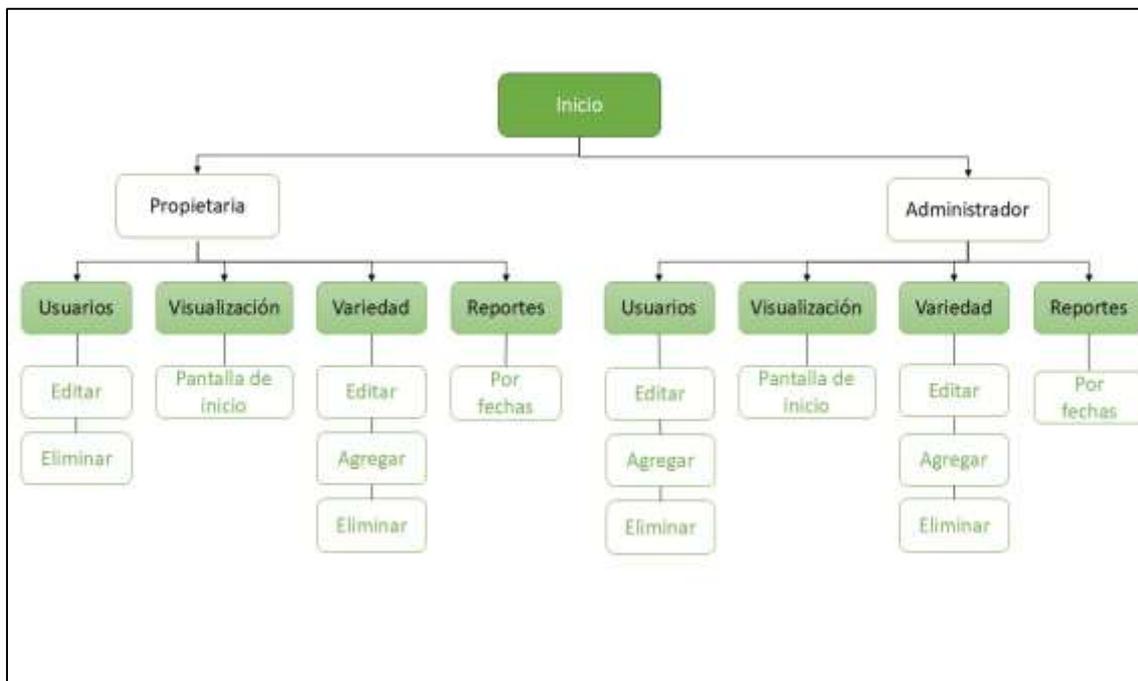
Figura 12
Diagrama de flujo de datos (DFD) nivel 1



Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 9:
Esquema modular de la aplicación.

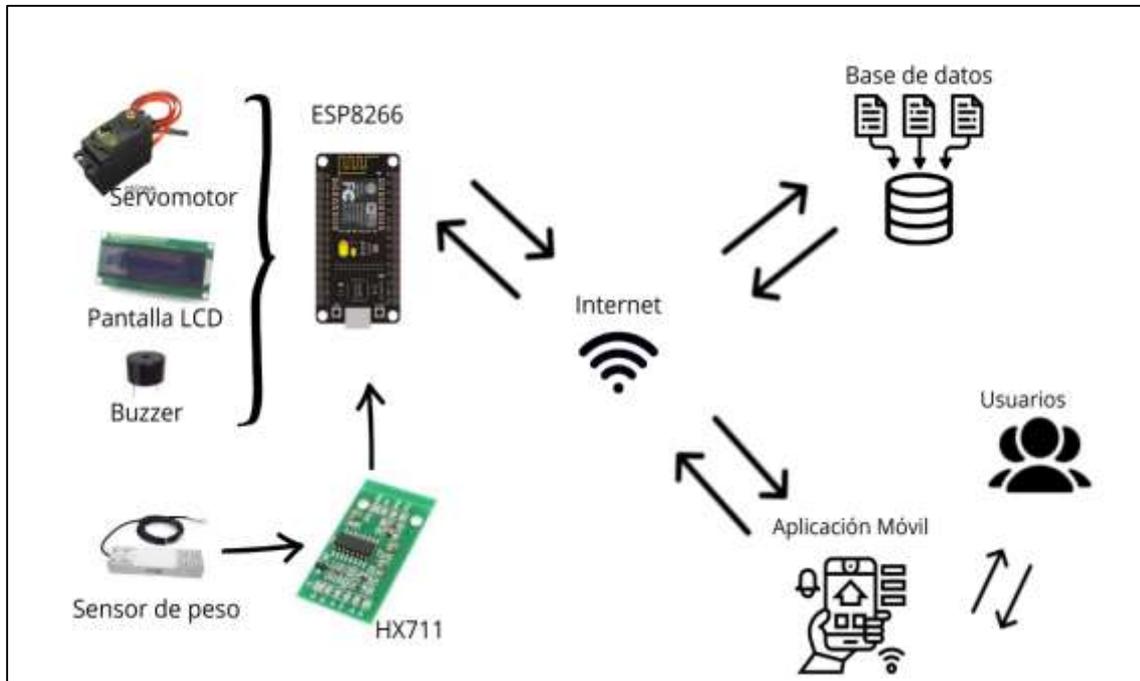
Figura 13
Esquema modular de la aplicación



Elaborado por: La Autora, 2025

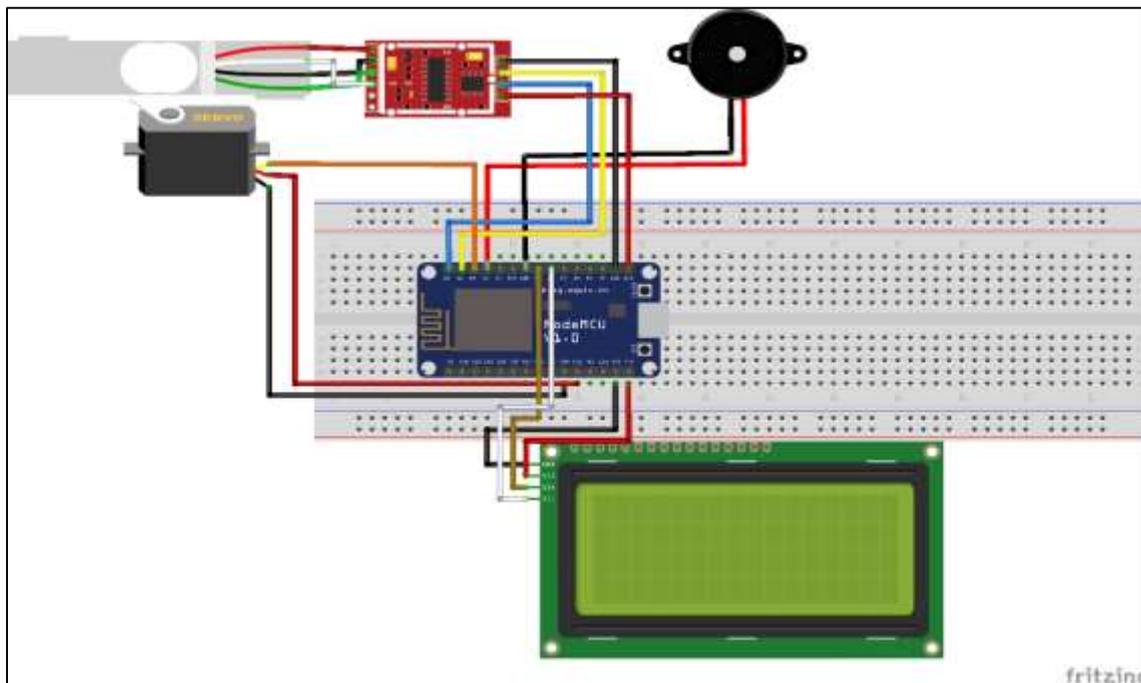
Anexo N.º 10:
Esquema de la arquitectura y conexiones

Figura 14
Esquema de la arquitectura



Elaborado por: La Autora, 2025

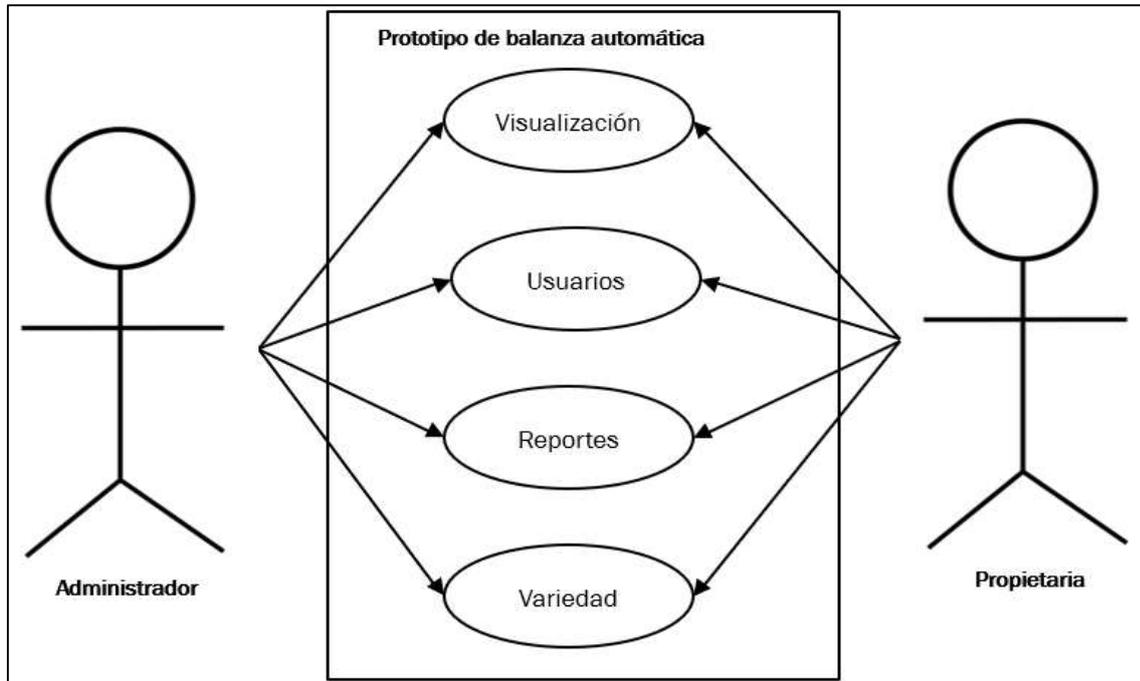
Figura 15
Esquema de conexiones



Elaborado por: La Autora, 2025

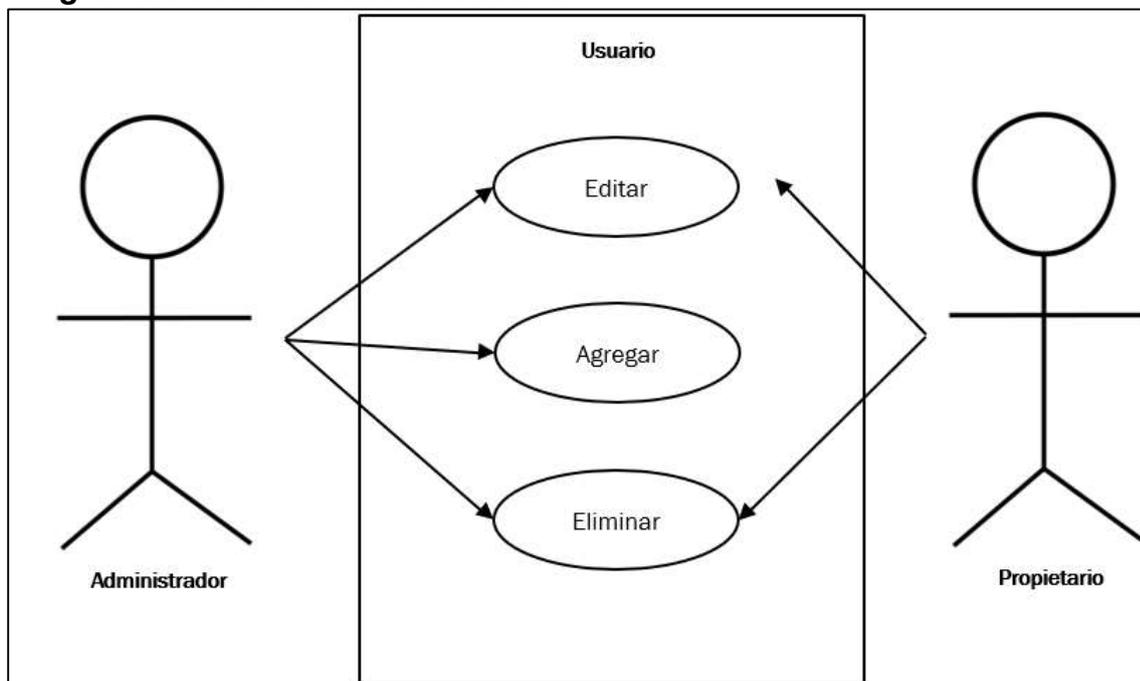
Anexo N.º 11:
Diagramas de caso de uso.

Figura 16
Diagrama de caso de uso del prototipo de balanza automática



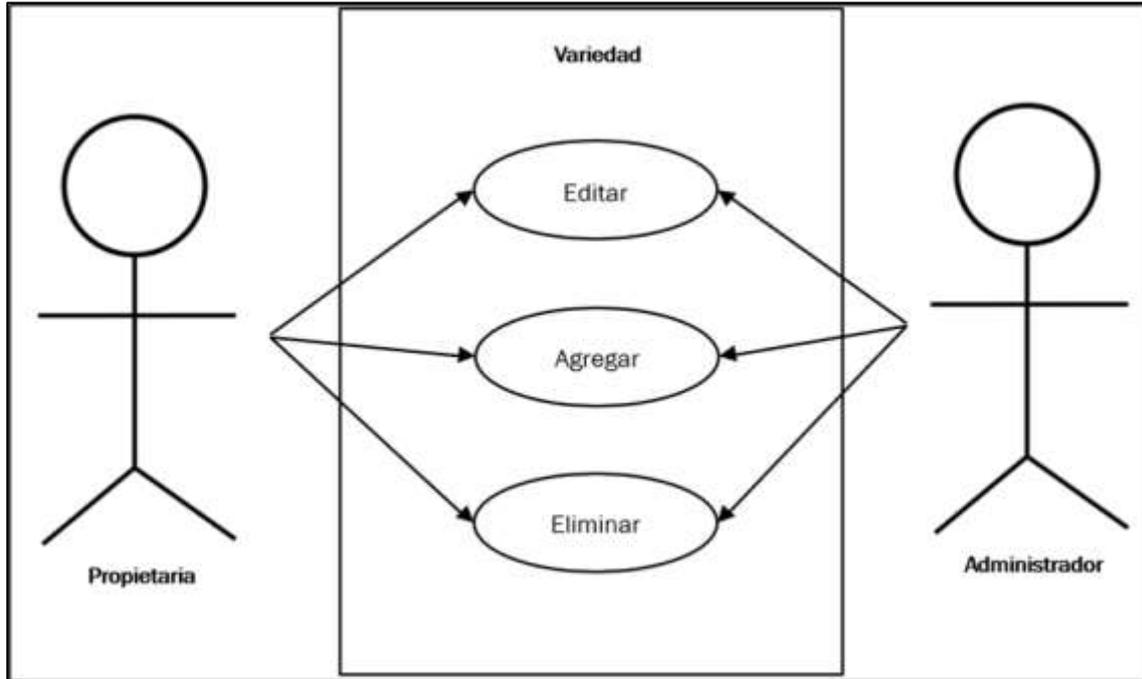
Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 17
Diagrama de caso de uso de usuario

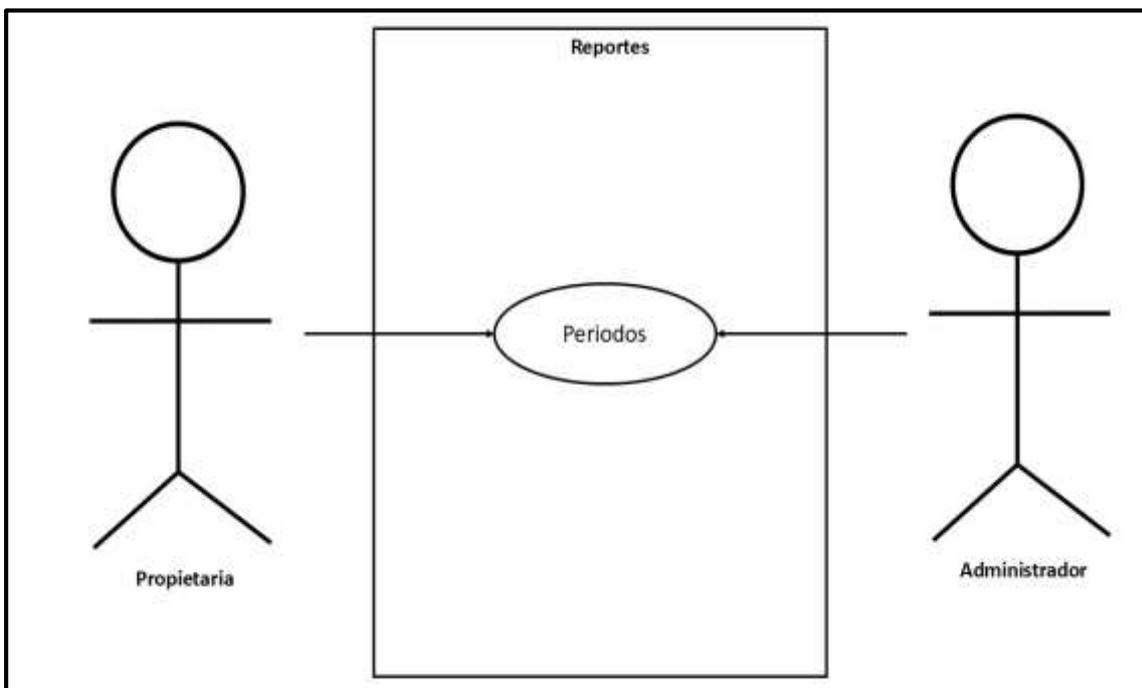


Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 18

Diagrama de caso de uso de variedad

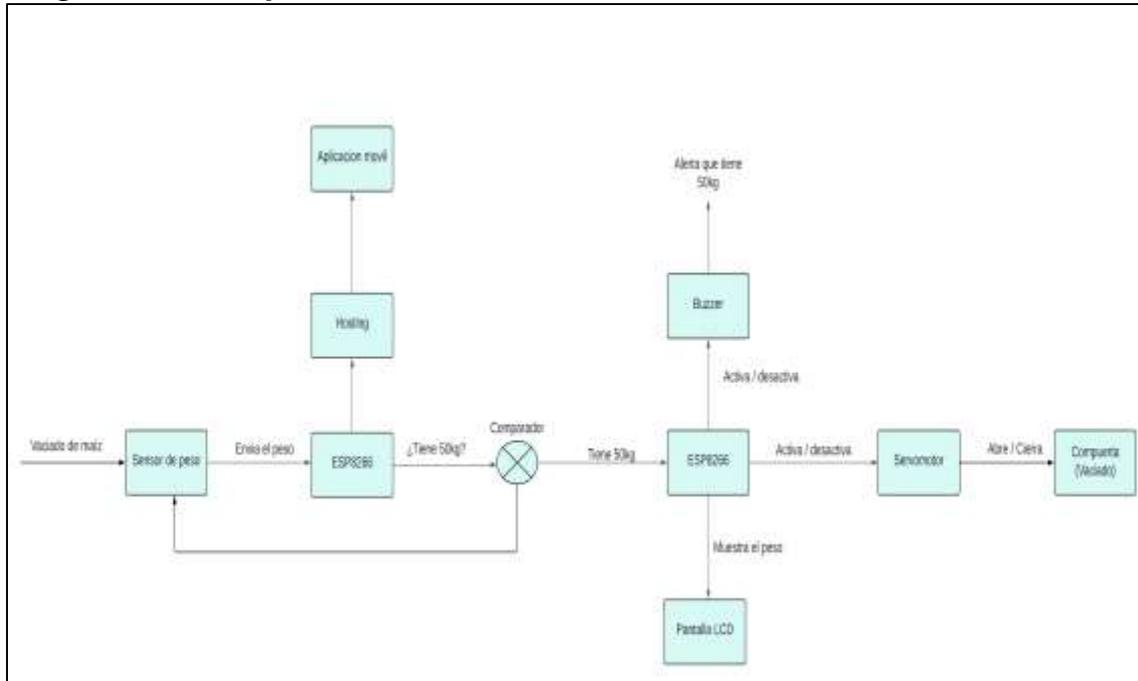
Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 19**Diagrama de caso de uso de reportes**

Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 12: Diagrama de bloque

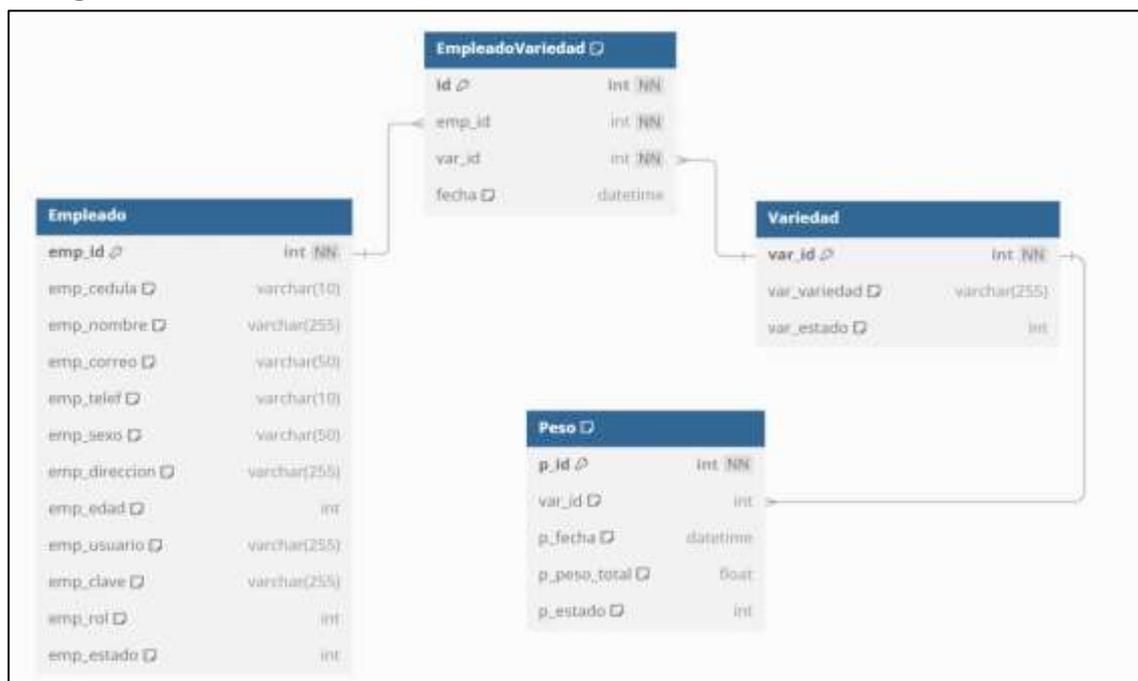
Figura 20
Diagrama de bloque



Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 13: Modelo de la base de datos

Figura 21
Diagrama entidad relación



Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 14:
Diccionario de datos

Tabla 32
Diccionario de datos de la tabla empleado

Diccionario de datos					
Empresa:	Finca Nasly		Sistema:	Prototipo de balanza automática	
Nombre:	Empleado		Fecha:	9/10/2024	
Nº. Filas:	12		Bytes/Fila:		
Descripción:	Contiene a los datos de los empleados de la finca y su usuario de ingreso				
Nº.	Tipo	Campo	Descripción	Formato	Reglas de Validación
1	P	emp_id	Identificador único de la tabla	N	Debe existir el id del empleado
2	E	emp_nombre	Nombre del empleado	A (100)	Debe existir el nombre del empleado
3	E	emp_cedula	Cedula del empleado	N	Debe existir la cedula del empleado
4	E	emp_correo	Correo del empleado	X (50)	Debe existir el correo del empleado
5	E	emp_telef	Teléfono del empleado	N	Debe existir un número telefónico del empleado

Diccionario de datos

6	E	emp_sexo	Genero del empleado donde 1 es femenino y 2 es masculino	L	Debe existir el género del empleado
7	E	emp_direccion	Dirección de domicilio del empleado	X (50)	Debe existir la dirección del empleado
8	E	emp_edad	Edad del empleado	N	Debe existir la edad del empleado
9	E	emp_usuario	Usuario escogido para el inicio de sesión	A (50)	Debe existir el usuario
10	E	emp_clave	Contraseña para el ingreso a la aplicación	X (50)	Debe existir la contraseña del usuario
11	E	emp_rol	Rol del usuario 1 es administrador y 2 es propietario	L	Debe existir un rol del usuario
12	E	emp_estado	Estado del empleado 1 es activo y 0 es inactivo	L	Debe existir el estado del empleado

Tipo:

P: Clave Primaria

F: Clave Foránea

E: Elemento de Dato

Formato:

A: Alfabético

N: Numérico

X: Alfanumérico

F: Fecha

L: lógico

H: Hora

Tabla 34
Diccionario de datos de la tabla variedad

Diccionario de datos						
Empresa:	Finca Nasly		Sistema:	Prototipo de balanza automática		
Nombre:	Variedad		Fecha:	9/10/2024		
N°. Filas:	3		Bytes/Fila:			
Descripción:	Contiene las variedades de híbridos de maíz					
N°.	Tipo	Campo	Descripción	Formato	Reglas de Validación	
1	P	var_id	Identificador único de la tabla	N	Debe existir el id de la producción	
2	E	var_variedad	Variedad de maíz	F	Debe existir la variedad	
3	E	var_estado	Estado de la variedad 1 es activo y 0 es inactivo	N	Debe existir el estado de la variedad	
Tipo:			Formato:			
P: Clave Primaria			A: Alfabético			
F: Clave Foránea			N: Numérico			
E: Elemento de Dato			X: Alfanumérico			
			F: Fecha			
			L: lógico			
			H: Hora			
Elaborado por: La Autora, 2025						

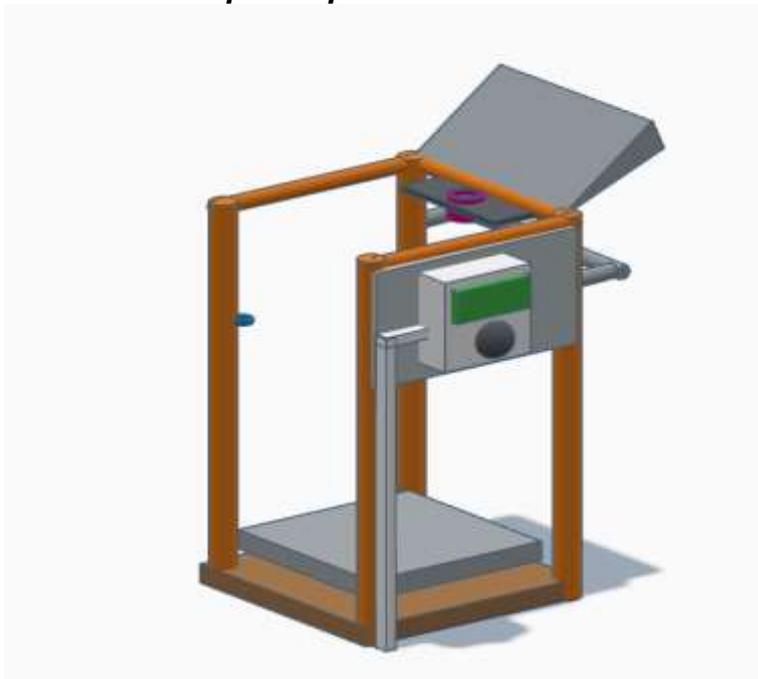
Tabla 35
Diccionario de datos de la tabla de peso

Diccionario de datos						
Empresa:	Finca Nasly		Sistema:	Prototipo de balanza automática		
Nombre:	Peso		Fecha:	9/10/2024		
N°. Filas:	5		Bytes/Fila:			
Descripción:	Contiene el peso de los quintales de maíz					
N°.	Tipo	Campo	Descripción	Formato	Reglas de Validación	
1	P	p_id	Identificador único de la tabla	N	Debe existir el id de la producción	
2	E	p_fecha	Fecha en que fue pesada la producción	F	Debe existir la fecha de la producción	
3	E	p_peso_total	Total, del peso de la cantidad de sacos pesado en kilogramos	N	Debe existir el peso de los sacos producidos	
4	E	p_estado	Estado del peso 1 es activo y 0 es inactivo	N	Debe existir el estado del peso	
5	F	var_id	Clave de referencia de la tabla producto	N	Debe existir el producto	
Tipo:			Formato:			
P: Clave Primaria			A: Alfabético	F: Fecha		
F: Clave Foránea			N: Numérico	L: lógico		
E: Elemento de Dato			X: Alfanumérico	H: Hora		

Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 15:
Diseño 3D del prototipo

Figura 22
Diseño 3D del prototipo 1



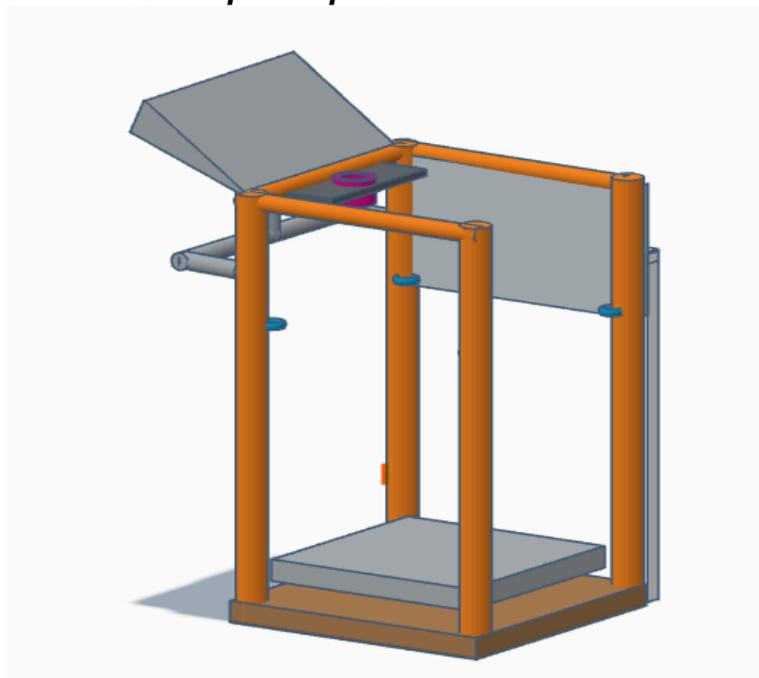
Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 23
Diseño 3D del prototipo 2



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 24
Diseño 3D del prototipo 3



Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 16:
Pruebas de la aplicación

Tabla 36
Prueba de caja negra de historial

Detalle	Interacciones
Nombre:	CN-01
Pre condición	El usuario debe haber previamente iniciado sesión en la aplicación.
Descripción	Como usuario necesito visualizar el historial de pesaje de maíz, para evaluar el rendimiento de la producción.
Acción	Iniciar sesión. Escoger un rango de fechas con inicio y fin Buscar
Excepciones	Si no existen los datos de peso no se mostrará nada.
Validación	Valida que la información ingresada, este de acorde a los parámetros del sistema.
Resultados	Correcto

Nota. Detalle de prueba de caja negra de historial.

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 37

Prueba de caja negra de registro de variedades

Detalle	Interacciones
Nombre:	CN-02
Pre condición	El usuario debe haber previamente iniciado sesión en la aplicación.
Descripción	Como propietaria necesito registrar variedades de maíz para poder identificar qué tipo de maíz se está desgranando y se encuentra registrado.
Acción	Iniciar sesión. Acceder al módulo de variedades respectivamente. Dar clic en el icono de más Registrar el nombre de la nueva variedad. Guardar el registro de los datos.
Excepciones	-
Validación	Valida que en la variedad no esté duplicada
Resultados	Correcto

Nota. Detalle de prueba de caja negra de registro de variedades

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 38.**Prueba de caja negra de centro de usuarios**

Detalle	Interacciones
Nombre:	CN-03
Pre condición	La propietaria debe haber previamente iniciado sesión en la aplicación.
Descripción	Como propietaria necesito crear nuevos usuarios, registrar información personal y asignar roles para que cada usuario tenga acceso a la aplicación.
Acción	Iniciar sesión Acceder al módulo centro de usuarios ubicado en configuración. Luego acceder al apartado de centro de usuarios Dar clic en el icono de más Llenar los datos del formulario y asignar roles Guardar el registro de los datos

Detalle	Interacciones
Excepciones	Si los datos no están previamente completos no se registra al usuario, adicional se mostrará un mensaje de error.
Validación	Valida que la información del usuario no esté duplicada
Resultados	Correcto

Nota. Detalle de prueba de caja negra de centro de usuarios.

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 39

Detalle de los casos de prueba de integración

Número del Caso de Prueba	Componente	Probará	Prerrequisito
PI-01	Historial	Visualización del pesaje de maíz por variedad y fecha.	Registro de sacos de maíz pesados en el prototipo.
PI-02	Registro de variedad	Registro de variedades de maíz	Haber registrado la variedad de maíz.
PI-03	Centro de usuarios	Registro de usuarios	Haber registrado usuarios con sus roles.

Nota. Tabla general de los casos de prueba de integración.

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 40
Prueba de Integración de Historial

Prueba de Integración				
ID: PI-01		Módulo: Historial		
Programador responsable: Aspiazu				
Fecha de ejecución: 07/01/2025		Versión:1.0		
Descripción: Visualización de la búsqueda de pesaje en el módulo de historial.				
Paso	Datos/Acciones de Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Observaciones
1. Ingresar a la aplicación 2. Dirigirse al módulo de historial. 3. Seleccionar fecha de inicio. 4. Seleccionar fecha de fin. 5. Cargar la información.	Buscar la fecha de inicio/ fin deseada:	Valida que debe tener al menos 1 dato en la base de datos para poder visualizar el historial.	Visualizar historial.	Ninguna

Nota. Detalle de prueba de integración de historial.

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 41
Prueba de Integración de Registro de variedad

Prueba de Integración				
ID: PI-02		Módulo: Variedad		
Programador responsable: Aspiazu				
Fecha de ejecución: 07/01/2025		Versión:1.0		
Descripción: Registro de nueva variedad.				
Paso	Datos/Acciones de Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Observaciones
1. Ingresar a la aplicación. 2. Dirigirse al módulo de variedad.	Ingresar y guardar la nueva variedad:	Valida que la variedad no se repita y guarda exitosamente la nueva variedad.	Registro de la variedad correctamente.	Ninguna
3. Seleccionar el icono de más para agregar variedad.	1. Nombre de la variedad			
4. Ingresar nombre de la variedad.				
5. Guardar la nueva variedad.				

Nota. Detalle de prueba de integración de registro de variedad.

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 42
Prueba de Integración de Centro de Usuarios

Prueba de Integración				
ID: PI-03		Módulo: Centro de usuarios		
Programador responsable: Aspiazu				
Fecha de ejecución: 07/01/2025		Versión:1.0		
Descripción: Registro de usuarios en la aplicación.				
Paso	Datos/Acciones de Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Observaciones
1. Ingresar a la aplicación.	Ingresar y guardar información del usuario.			
2. Dirigirse al módulo de centro usuarios ubicado en configuración.	1. 12066161898			
3. Seleccionar nuevo usuario	2. Nathaly Aspiazu			
	3. nasp@gmail.com	Validación de	Registro de	
4. Ingresar la información del usuario	4. 0989061669	credenciales	usuarios en el	Ninguna
	5. Dirección	correctamente	sistema valida.	
5. Escoger el rol que tendrá	6. 21			
	7. Genero			
6. Guardar el nuevo usuario.	8. Usuario			
	9. *****			
	10. General			

Nota. Detalle de prueba de integración de centro de usuarios.
Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 43
Prueba de Aceptación de Historial

PA-01	
Nombre	Historial
Pre condición	Debe haber iniciado sesión
Condición	Debe seleccionar la fecha de inicio y fin.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación. 2. Dirigirse al módulo de Historial. 3. Seleccionar fecha de inicio. 4. Seleccionar fecha de fin. 5. Buscar
Resultados	Consulta de historial presentada correctamente.
Resultados esperados	Correcto

Nota. Detalle de prueba de aceptación de historial.

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 44
Prueba de Aceptación de registro de variedades

PA-02	
Nombre	Variedades
Pre condición	Debe haber iniciado sesión en la aplicación
Condición	No dejar vacíos los campos.
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación. 2. Dirigirse al módulo de variedades. 3. Hacer clic en el icono de más para agregar una variedad. 4. Ingresar el nombre de la variedad. 5. Guardar la nueva variedad.
Resultados	Registro de la variedad ingresada correctamente.
Resultados esperados	Correcto

Nota. Detalle de prueba de aceptación de registro de variedad.

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 45
Pruebas de Aceptación de Centro de usuarios

PA-03	
Nombre	Centro de usuarios
Pre condición	Debe haber iniciado como administrador
Condición	Tener roles para cada usuario
Pasos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación. 2. Dirigirse al módulo de centro de usuarios ubicado en configuración. 3. Seleccionar el icono de más para agregar un nuevo usuario. 4. Ingresar la información del usuario 5. Escoger el rol que tendrá 6. Guardar el nuevo usuario.
Resultados	Validación de credenciales correctamente
Resultados esperados	Correcto

Nota. Detalle de prueba de aceptación de centro de usuarios.

Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 17:

Pruebas del prototipo

Tabla 46***Prueba de funcionalidad del prototipo***

ID del Caso de Prueba	Descripción del Caso de Prueba	Precondiciones	Pasos de Prueba	Resultados Esperados	Resultados Actuales	Estado	Comentarios
CP001	Probar la conectividad Wi-Fi	El dispositivo está encendido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ir a Configuración. 2. Seleccionar Wi-Fi. 3. Conectarse a una red conocida. 	El NodeMCU ESP8266 debe conectarse a la red Wi-Fi exitosamente.	El NodeMCU ESP8266 se conectó a la red Wi-Fi sin problemas.	Aprobado	
CP002	Probar el rendimiento del servomotor	El dispositivo está encendido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el prototipo 2. Comprobar el movimiento del servomotor 3. Verificar el movimiento del conducto de vaciado 	El NodeMCU ESP8266 integrado al prototipo debe activar/desactivar el conducto de vaciado	El NodeMCU ESP8266 activó/desactivó el conducto de vaciado	Aprobado	

ID del Caso de Prueba	Descripción del Caso de Prueba	Precondiciones	Pasos de Prueba	Resultados Esperados	Resultados Actuales	Estado	Comentarios
CP003	Probar el funcionamiento de la pantalla lcd	El dispositivo está encendido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el prototipo 2. Comprobar el encendido de la pantalla 3. Verificar que la pantalla funcione 	El NodeMCU ESP8266 integrado al prototipo debe imprimir un mensaje para visualizar en la pantalla	El NodeMCU ESP8266 imprimió un mensaje para visualizar en la pantalla	Aprobado	
CP004	Probar el funcionamiento del buzzer	El dispositivo está encendido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el prototipo 2. Colocar el peso máximo en el prototipo 3. Verificar que el buzzer se active 	Buzzer activado	Buzzer activado	Aprobado	
CP005	Verificar la captación de peso de la galga extensiométrica con el peso del saco de maíz	El dispositivo está encendido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el prototipo 2. Comprobar la calibración de la galga 3. Verificar que el peso de la galga sea el correcto 	15kg	13.39 kg	Fallido	Se necesita ajustar el valor de la escala para obtener un peso aproximado

ID del Caso de Prueba	Descripción del Caso de Prueba	Precondiciones	Pasos de Prueba	Resultados Esperados	Resultados Actuales	Estado	Comentarios
CP006	Verificar la captación de peso de la galga extensiométrica con el peso del saco de maíz	El dispositivo está encendido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el prototipo 2. Comprobar la calibración de la galga 3. Verificar que el peso de la galga sea el correcto 	15kg	14.56 kg	Aprobado	Tiene una precisión de 97,07%
CP007	Verificar la captación de peso de la galga extensiométrica con el peso de una persona	El dispositivo está encendido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el prototipo 2. Comprobar la calibración de la galga 3. Verificar que el peso de la galga sea el correcto 	58.63kg	58.00 kg	Aprobado	Tiene una precisión de 98,93%
CP008	Verificar la captación de peso de la galga extensiométrica	El dispositivo está encendido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el prototipo 2. Comprobar la calibración de la galga 3. Verificar que el peso de la galga sea el correcto 	5kg	4.95 kg	Aprobado	Tiene una precisión de 99%

ID del Caso de Prueba	Descripción del Caso de Prueba	Precondiciones	Pasos de Prueba	Resultados Esperados	Resultados Actuales	Estado	Comentarios
CP009	Verificar la captación de peso y envío de datos a la aplicación	El dispositivo está encendido y tener conexión a internet	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el prototipo 2. Comprobar la conexión a internet 3. Verificar que el peso se envíe correctamente 	5 kg	4.95 kg	Aprobado	Tiene una precisión de 99%
CP010	Verificar los datos del peso en el historial	El dispositivo móvil debe tener conexión a internet	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en la aplicación 2. Dirigirse al módulo de historial 3. Elegir rango de fechas y visualizar 	Visualización de los datos en el historial	Se visualizó el dato guardado en el historial	Aprobado	
CP011	Verificar la captación de peso y envío de datos a la aplicación	El dispositivo está encendido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el prototipo 2. Comprobar la conexión a internet 3. Verificar que el peso se envíe correctamente 	50kg	49.07 kg	Aprobado	Tiene una precisión de 98.14%

ID del Caso de Prueba	Descripción del Caso de Prueba	Precondiciones	Pasos de Prueba	Resultados Esperados	Resultados Actuales	Estado	Comentarios
CP012	Verificar la captación de peso y envío de datos a la aplicación	El dispositivo está encendido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el prototipo 2. Comprobar la conexión a internet 3. Verificar que el peso se envíe correctamente 	52kg	51.1 kg	Aprobado	Tiene una precisión de 98,27%
CP013	Verificar los datos del peso en el historial	El dispositivo móvil debe tener conexión a internet	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar sesión en la aplicación 2. Dirigirse al módulo de historial 3. Elegir rango de fechas y visualizar 	Visualización de los datos en el historial	Se visualizaron los datos guardados en el historial	Aprobado	

Elaborado por: La Autora, 2025

Anexo N.º 18: Formato de la encuesta de satisfacción



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA COMPUTACIÓN
ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Encuestadora: Aspiazu Sevillano Nathaly Victoria

Encuestados: Propietaria y administrador de la Finca “Nasly”

Objetivo de la Encuesta: Evaluar cuantitativamente la satisfacción de los usuarios con respecto al prototipo de balanza automática y el uso de la aplicación móvil.

Preguntas con escala de Likert

Instrucciones: Para cada afirmación, indique su nivel de acuerdo seleccionando una opción en la escala de 1 a 5, donde:

1	Muy en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Neutral
4	De acuerdo
5	Muy de acuerdo

1. ¿El prototipo cumple con su propósito de pesar el maíz?

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

2. ¿La balanza proporciona mediciones precisas del peso del maíz?

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

--	--	--	--	--

3. ¿El tamaño del prototipo se acopla bien a la desgranadora?

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

4. ¿La aplicación ha sido confiable en su funcionamiento?

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

5. ¿La visualización de datos del peso en la aplicación móvil es clara?

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

6. ¿La consulta del historial de peso por rango de fechas es intuitiva y fácil de analizar?

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

7. ¿La interfaz y usabilidad de la aplicación son satisfactorias?

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

Anexo N.º 19: Análisis de la encuesta de satisfacción

Tabla 47.

Respuestas de las opciones de la pregunta 1.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	0	0%
5. Muy de acuerdo	2	100%
Total	2	100%

Nota: Frecuencia y porcentaje de la pregunta 1
Elaborado por: La Autora, 2025

Análisis: La tabla indica que el 100% de las personas encuestadas están completamente de acuerdo en que el prototipo funciona correctamente para pesar el maíz mientras se desgrana. Este resultado demuestra de manera clara que el prototipo ha logrado su propósito con éxito.

Tabla 48.
Respuestas de las opciones de la pregunta 2.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	2	100%
5. Muy de acuerdo	0	0%
Total	2	100%

Nota: Frecuencia y porcentaje de la pregunta 2
Elaborado por: La Autora, 2025

Análisis: La tabla indica que el 100% de las personas encuestadas están de acuerdo en que la balanza proporciona mediciones precisas del peso de maíz. Este resultado demuestra que el peso proporcionado en la balanza tiene un aproximado de 98% de precisión, así como se muestran en las pruebas realizadas.

Tabla 49.
Respuestas de las opciones de la pregunta 3.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	0	0%
5. Muy de acuerdo	2	100%
Total	2	100%

Nota: Frecuencia y porcentaje de la pregunta 3
Elaborado por: La Autora, 2025

Análisis: La tabla indica que el 100% de las personas encuestadas están completamente de acuerdo en que el tamaño del prototipo se acopla correctamente a la máquina desgranadora. Esto confirma el prototipo se adapta y se integra completamente al proceso de desgrane cumpliendo su función.

Tabla 50.

Respuestas de las opciones de la pregunta 4.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	0	0%
5. Muy de acuerdo	2	100%
Total	2	100%

Nota: Frecuencia y porcentaje de la pregunta 4
Elaborado por: La Autora, 2025

Análisis: La tabla indica que el 100% de las personas encuestadas están completamente de acuerdo en que la aplicación es confiable en su funcionamiento. Estos resultados demuestran que la aplicación si recibe los datos proporcionados por el prototipo y funciona correctamente.

Tabla 51.

Respuestas de las opciones de la pregunta 5.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	0	0%
5. Muy de acuerdo	2	100%
Total	2	100%

Nota: Frecuencia y porcentaje de la pregunta 5
Elaborado por: La Autora, 2025

Análisis: La tabla indica que el 100% de las personas encuestadas están completamente de acuerdo que la visualización de los datos del peso en la aplicación se muestran de forma clara. Estos resultados demuestran que los usuarios pudieron acceder de forma fácil a la visualización de los datos del peso y los mismos fueron mostrados de forma clara.

Tabla 52.
Respuestas de las opciones de la pregunta 6.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	0	0%
5. Muy de acuerdo	2	100%
Total	2	100%

Nota: Frecuencia y porcentaje de la pregunta 6
Elaborado por: La Autora, 2025

Análisis: La tabla indica que el 100% de las personas encuestadas están completamente de acuerdo en que la consulta del historial de peso es intuitiva y fácil de analizar. Estos resultados demuestran que los usuarios realizar fácilmente la consulta del historial de peso definiendo un rango de fechas y estos datos fueron analizados fácilmente .

Tabla 53.
Respuestas de las opciones de la pregunta 7.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	0	0%
5. Muy de acuerdo	2	100%
Total	2	100%

Nota: Frecuencia y porcentaje de la pregunta 7
Elaborado por: La Autora, 2025

Análisis: La tabla indica que el 100% de las personas encuestadas están completamente de acuerdo en que la interfaz y usabilidad de la aplicación fueron satisfactorias. Estos resultados demuestran que la aplicación cumplió con las historias de usuario establecidas por los encuestados, siendo satisfactoria su interfaz y usabilidad.

9. APÉNDICES

Apéndice N° 1: Manual de Usuario

Introducción

Este manual de usuario describe paso a paso cada uno de las funcionalidades de la aplicación móvil, con el fin de los usuarios puedan utilizar la aplicación sin ningún inconveniente.

Inicio de Sesión

Para ingresar a la aplicación se debe tener instalado el archivo Finca Nasly.apk.

Una vez instalado el archivo apk con las credenciales proporcionadas se ingresan respectivamente.

Caso 1. Usuario o contraseñas incorrectas

Cuando el usuario intenta ingresar a la aplicación y las credenciales ingresadas (usuario/contraseña) son incorrectas, se muestra un mensaje de error

Caso 2. Usuario olvidó su contraseña



El usuario debe hacer clic en **¿Olvidaste tu contraseña?** Y se abrirá una pantalla emergente en donde se debe ingresar el correo electrónico con el que se ha registrado, luego se da clic en recuperar contraseña, para que se envíe el correo de recuperación.

Luego de ingresar en su correo electrónico, en la bandeja de entrada se encontrará



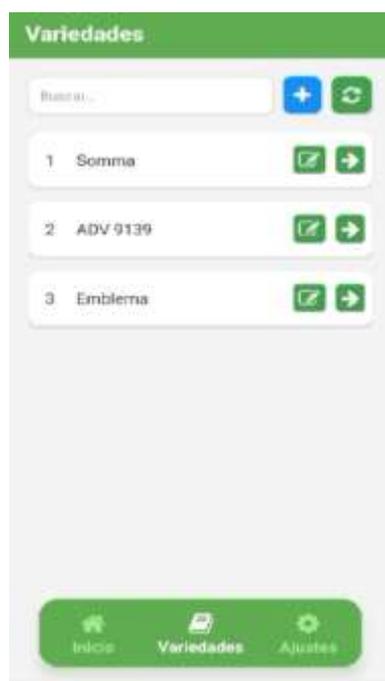
el correo de recuperación, en donde indica los datos del usuario y se muestra la nueva contraseña generada aleatoriamente, y se le indica al usuario que la cambia una vez vuelva a ingresar a la aplicación.

Historial



Luego de iniciar sesión se muestra la pantalla de inicio, que es la del historial, en donde el usuario puede buscar mediante un filtro de fechas, la producción de desgrane, donde se muestra la variedad del maíz, la cantidad de sacos obtenidos y el peso total en kilogramos de esos sacos.

Registro de Variedades



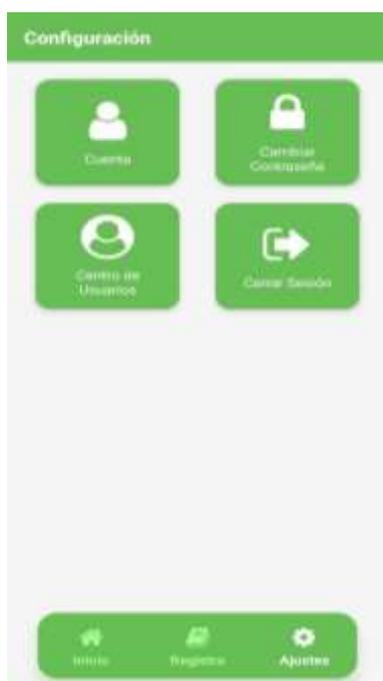
Para registrar variedades se muestra la pantalla de registro de variedades, en donde se puede agregar una variedad nueva dándole clic al icono del más, así mismo se puede buscar la variedad por su nombre. Al presionar la flecha los lleva al apartado de peso.

Caso 1. Peso



En esta pantalla, se muestra el peso de cada saco que ha sido pesado por el prototipo

Configuración



En la pantalla de configuración se encuentran las funcionalidades, como cuenta, cambiar contraseña, centro de usuarios y cerrar sesión.

Caso1. Cuenta



The screenshot shows a form titled "Editar Cuenta" with the following fields and options:

- Cédula:** Input field containing "1206616896".
- Nombre:** Input field containing "Nathaly".
- Edad:** Input field containing "20".
- Correo Electrónico:** Input field containing "victo10111@gmail.com".
- Teléfono:** Input field containing "0989061667".
- Dirección:** Input field containing "Finca Nasty".
- Sexo:** Radio buttons for "Masculino", "Femenino" (selected), and "Otro".
- Rol:** Radio buttons for "Administrador" (selected) and "Usuario".

En esta pantalla se muestra la información del usuario, en donde se puede modificar si es requerido o necesario.

Caso 2. Cambiar contraseña



The screenshot shows a form titled "Editar Usuario y Contraseña" with the following fields and buttons:

- Usuario Actual:** Input field containing "adm".
- No Actualizar contraseña:** A button to skip password changes.
- Contraseña Actual:** Input field for the current password.
- Nueva Contraseña:** Input field for the new password.
- Confirmar Nueva Contraseña:** Input field to confirm the new password.
- Actualizar Contraseña:** A green button to save the changes.

En esta pantalla el usuario puede cambiar su contraseña en caso de ser requerido.

Caso 3. Centro de usuarios



En esta pantalla se puede administrar los usuarios de la aplicación, así como agregar nuevos usuarios o desactivar cuentas de usuario que se encuentran inactivos

Caso 4. Cerrar sesión

En esta funcionalidad de la aplicación, se cierra la sesión del usuario y lo regresa a la pantalla de iniciar sesión.

Apéndice N° 2: Manual Técnico

**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA COMPUTACIÓN**

**MANUAL TÉCNICO - PROTOTIPO DE BALANZA AUTOMÁTICA
PARA UN DESGRANADOR DE MAÍZ UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN EN LA FINCA “NASLY”**

Elaborado por:

Aspiazu Sevillano Nathaly Victoria

Enero de 2025

1. Introducción

Este manual técnico describe la balanza automática diseñado específicamente para el proceso de pesaje durante el desgrane de maíz. Integra múltiples funcionalidades que garantizan la eficiencia en las operaciones.

- Sistema de pesaje automatizado con control de vaciado
- Pantalla para visualización del peso
- Sistema de alarma para notificación de cambio de sacos
- Aplicación móvil para registro y gestión de datos

- Interfaz de seguimiento histórico de pesajes

El diseño prioriza la reducción de desperdicios durante el cambio de sacos y facilita el monitoreo continuo del proceso a través de su interfaz digital. La integración con la aplicación móvil permite mantener un registro facilitando el análisis y seguimiento de la producción.

2. Requerimientos del Sistema



Para utilizar la balanza automática, se requiere lo siguiente:

- ✓ Un dispositivo de hardware basado en ESP8266 con los sensores y actuadores adecuados.
- ✓ Acceso a una red Wi-Fi para conectar el ESP8266 a internet.
- ✓ Acceso a las credenciales de la aplicación para ir monitoreando el pesaje.

3. Configuración del Hardware

Antes de comenzar, asegúrate de tener correctamente configurado el hardware. Esto incluye revisar que los componentes estén correctamente conectados al ESP8266.

4. Inicio rápido

- ✓ Conecta el dispositivo ESP8266 a una fuente de alimentación y asegúrate de que esté conectado a una red Wi-Fi.

- ✓ Inicie sesión en la aplicación móvil de la finca “Nasly”.

5. Uso del Prototipo

La balanza automática controla los siguientes aspectos:

- ✓ Control de peso: Controla el peso de los sacos e indica cuando tienen 50kg.
- ✓ Control de vaciado: Controla el conducto de vaciado una vez que el saco alcance los 50 kg se cierra con el fin de evitar desperdicios, y luego de unos segundo se abre para continuar con el proceso.
- ✓ Alerta: Una vez que el saco esté lleno, se activa una alerta para indicar a los trabajadores, que deben retirar el saco lleno y colocar uno nuevo, así mismo se visualiza en la pantalla LCD el peso que contiene cada saco.

Se pueden visualizar los datos a través de la aplicación móvil, los usuarios pueden monitorear la cantidad de maíz que se ha desgranado, la cantidad de sacos desgranados en el historial de producción.

6. Mantenimiento

- ✓ Verifique regularmente el estado de los sensores y actuadores para asegurarse de que funcionen correctamente.
- ✓ Limpie y mantenga limpios los sensores y actuadores según sea necesario para un rendimiento óptimo.

7. Contacto y Soporte Técnico

Si tiene alguna pregunta o necesita asistencia adicional, no dude en ponerse en contacto al correo antes proporcionado.