



**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
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**SISTEMA WEB RESPONSIVE PARA EL PRONÓSTICO DE
VENTAS DE ARROZ INIAP 2 MEDIANTE EL USO DE CIENCIA
DE DATOS EN LA ARROCERA “MARÍA Y FAMILIA”**

AUTORES

**CHÁVEZ PEÑAFIEL LUIS DANIEL
VILLARREAL BARCOS JAY JACOB**

TUTOR

ING. POW CHON LONG DARWIN

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: **SISTEMA WEB RESPONSIVE PARA EL PRONÓSTICO DE VENTAS DE ARROZ INIAP 2 MEDIANTE EL USO DE CIENCIA DE DATOS EN LA ARROCERA “MARÍA Y FAMILIA”**, realizado por los estudiantes **CHÁVEZ PEÑAFIEL LUIS DANIEL**, con cédula de identidad N°**093104468-9** Y **VILLARREAL BARCOS JAY JACOB**, con cédula de identidad N°**095415834-1** de la carrera **COMPUTACIÓN**, Unidad Académica Campus “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz”-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,



Firmado electrónicamente por:
**DARWIN ROBERTO POW
CHON LONG VASQUEZ**
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Darwin Pow Chon Long

Guayaquil, 22 de julio 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: **SISTEMA WEB RESPONSIVE PARA EL PRONÓSTICO DE VENTAS DE ARROZ INIAP 2 MEDIANTE EL USO DE CIENCIA DE DATOS EN LA ARROCERA “MARÍA Y FAMILIA”**, realizado por los estudiantes **CHÁVEZ PEÑAFIEL LUIS DANIEL** y **VILLARREAL BARCOS JAY JACOB**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Maritza Aguirre Munizaga
PRESIDENTE

Ing. Abel Alarcón Salvatierra
EXAMINADOR PRINCIPAL



Firmado electrónicamente por:
DARWIN ROBERTO POW
CHON LONG VASQUEZ
 Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Darwin Pow Chon Long
EXAMINADOR SUPLENTE

Ing. Néstor Vera Lucio
EXAMINADOR PRINCIPAL

Guayaquil, 16 de julio del 2025

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a mis padres, con un homenaje especial a mi madre, quien ha sido la piedra angular de mis logros. Su amor incondicional, sumado a su paciencia y guía en cada corrección, me ha dado la fuerza para perseverar. Su apoyo ha sido el motor que me ha impulsado a alcanzar mis metas y a crecer tanto profesional como personalmente.

También dedico este trabajo a todos los profesores que desempeñaron un papel esencial animándome a no rendirme, ofreciéndome palabras de motivación y apoyándome como una segunda familia. Su apoyo incondicional ha sido invaluable a lo largo de mi camino.

VILLARREAL BARCOS JAY JACOB

Dedico esta tesis a mis padres por su esfuerzo constante, amor incondicional y apoyo incondicional, con la esperanza de que mis logros los inspiren a perseguir sus propios sueños. También expreso mi gratitud a los maestros que han sido esenciales para guiarme hacia este importante hito, recordándome que con dedicación y perseverancia se pueden lograr grandes cosas.

CHÁVEZ PEÑAFIEL LUIS DANIEL

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profunda gratitud a Dios, mi fuente de sabiduría y fortaleza, quien me guio a lo largo de esta trayectoria académica. También agradezco a los profesores que me enseñaron con genuino cariño y compartieron sus invaluable conocimientos, permitiéndome alcanzar esta meta. A mis padres, les debo mi más sincero agradecimiento por su apoyo incondicional, sus sacrificios y su amor incondicional. Han sido mi pilar no solo en los momentos de éxito, sino especialmente en los momentos más difíciles, cuando más los necesitaba.

VILLARREAL BARCOS JAY JACOB

Estoy profundamente agradecido a Dios por guiar mi camino cada día hacia la realización de mis sueños. A mis padres, les debo mi más sincero agradecimiento por su incansable esfuerzo para ayudarme a alcanzar esta meta. Sus enseñanzas y valores han sido una fuente constante de fortaleza a lo largo de mis estudios universitarios. Han sido esenciales en mi vida y en este proceso de graduación.

CHÁVEZ PEÑAFIEL LUIS DANIEL

Autorización de Autoría Intelectual

Nosotros **VILLARREAL BARCOS JAY JACOB** y **CHÁVEZ PEÑAFIEL LUIS DANIEL**, en calidad de autores del proyecto realizado, sobre “**SISTEMA WEB RESPONSIVE PARA EL PRONÓSTICO DE VENTAS DE ARROZ INIAP 2 MEDIANTE EL USO DE CIENCIA DE DATOS EN LA ARROCERA “MARÍA Y FAMILIA”**” para optar el título de **INGENIERO 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, julio 16 del 2025

CHÁVEZ PEÑAFIEL LUIS DANIEL

C.I.: 093104468-9

VILLARREAL BARCOS JAY JACOB

C.I.: 095415834-1

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar un sistema web responsive para el pronóstico de ventas de arroz INIAP 2 en la arrocera “María y Familia”, mediante el uso de ciencia de datos. Este sistema permite optimizar los procesos de gestión de inventarios y ventas, aprovechando herramientas tecnológicas como Frameworks, Base de Datos no relacionales y paneles de visualización interactivos. La investigación comenzó con un análisis de sistemas comparables, destacando el papel crucial de la inteligencia de negocios en la toma de decisiones del sector agrícola. Mediante una metodología cuantitativa, se integraron datos históricos y las condiciones del mercado para construir modelos predictivos precisos.

Los resultados indican mejoras significativas en la eficiencia operativa y una mayor capacidad de respuesta a las demandas del mercado. En resumen, la implementación de este sistema supone un avance notable en la modernización tecnológica de las pequeñas y medianas empresas agrícolas, promoviendo una mayor competitividad y sostenibilidad a largo plazo.

Palabras clave: *arroz INIAP 2, ciencia de datos, pronóstico de ventas, sistema web, tecnología agrícola.*

ABSTRACT

This study aimed to develop a responsive web-based system for forecasting sales of INIAP 2 rice at the “María y Familia” rice farm, using data science tools. The system helps improve inventory and sales management by incorporating technologies such as frameworks, non-relational databases, and interactive dashboards. The research began with an analysis of similar systems, highlighting the role of business intelligence in agricultural decision-making. Using a quantitative approach, historical data and market conditions were combined to build accurate predictive models. The results show improved operational efficiency and better adaptability to market demands. In conclusion, the system represents a major step forward in the technological modernization of small and medium-sized agricultural enterprises, boosting their competitiveness and sustainability.

Keywords: *web system, sales forecasting, INIAP 2 rice, data science, agricultural technology.*

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
Autorización de Autoría Intelectual.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
ÍNDICE DE APÉNDICES.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Antecedentes del problema	16
1.2 Planteamiento y formulación del problema	17
1.2.1 Planteamiento del problema	17
1.2.2 Formulación del problema	18
1.3 Justificación de la investigación.....	18
1.3.1 Aplicación Web	19
1.4 Delimitación de la investigación	21
1.5 Objetivo general	21
1.6 Objetivos específicos	21
2. MARCO TEÓRICO	23
2.1 Estado del arte	23
2.1.1 Modelos de Proyección de Ventas.....	26
2.1.2 Aplicaciones Web responsive en la Agricultura	26
2.2 Bases teóricas.....	27
2.2.1 Cosecha y comercialización	27
2.2.2 Cosecha y comercialización del arroz INIAP en los sectores aledaños del cantón Vernaza.	27
2.2.3 Tipos de arroz comercializados en la arrocera	28
2.2.3.1. INIAP2.....	28
2.2.3.2. Arroz Blanco.	28
2.2.3.3. Arroz Pilado.	29
2.2.4 Control de información almacenada	29
2.2.4.1. Cálculos y análisis de datos.	30

2.2.4.2.	Algoritmo de regresión lineal múltiple.....	30
2.2.5	Lenguaje de programación y librerías	30
2.2.5.1.	JavaScript.....	31
2.2.5.2.	Lenguaje de programación PHP.....	31
2.2.5.3.	Bootstrap.....	32
2.2.5.4.	Power BI.....	33
2.2.5.5.	Visual Studio Code.....	33
2.2.5.6.	Librerías de JavaScript para la presentación y cálculos de regresión múltiple.....	34
2.2.5.7.	MySQL y Mongo Atlas.....	34
2.2.5.8.	Node.js	35
2.2.5.9.	Express.js	36
2.2.5.10.	MongoDB	36
2.2.5.11.	Termius	38
2.2.5.12.	HeidiSQL	38
2.2.5.13.	OpenstreetMAP	39
2.2.5.14.	Github.....	40
2.2.5.15.	Awarspace	41
2.2.5.16.	DigitalOcean	41
2.3	Marco legal	42
2.3.1	Protección de Datos Personales	42
2.3.1.1.	Propiedad Intelectual.....	42
2.3.1.2.	Ley de la Propiedad Intelectual en el Ecuador.	42
2.3.2	Tecnologías libres	43
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	44
3.1	Enfoque de la investigación	44
3.1.1	Tipo de investigación	44
3.1.1.1.	Investigación Aplicada.....	44
3.1.1.2.	Investigación Documental.	44
3.1.2	Diseño de investigación.....	45
3.2	Metodología.....	45
3.2.1	Metodología Programación Extrema (XP).....	45
3.2.1.1.	Fase de Planeación.	46
3.2.1.1.1.	Historias de usuario.	47
3.2.1.1.2.	Diagrama de contexto.	47
3.2.1.1.3.	Diagrama de flujo.....	48

3.2.2	Recolección de datos	48
3.2.2.1.	Recursos.	49
3.2.2.1.1.	Recursos de Software.	49
3.2.2.1.2.	Recursos de Hardware.	49
3.2.2.1.3.	Recursos humanos.	49
3.2.2.2.	Métodos y técnicas.	49
3.2.2.2.1.	Método analítico-sintético.	50
3.2.2.2.2.	Método cuantitativo.	50
3.2.2.2.3.	Método cualitativo.	50
3.2.2.2.4.	Cuestionario de preguntas.	51
3.2.2.2.5.	Técnica de entrevista.	51
3.2.2.2.6.	Metodología Hefesto.	52
•	Análisis de Requisitos	52
•	Diseño Conceptual.	52
•	Diseño Lógico	53
•	Carga de Datos (ETL)	53
•	Pruebas y Ajustes	53
•	Operación y Mantenimiento.	53
3.2.3	Análisis estadístico	54
4.	RESULTADOS	57
4.1	Análisis de los factores que influyen en la comercialización del producto en la arrocería “María y familia” para identificar las necesidades específicas y la toma de decisiones mediante la herramienta Power BI.	57
4.2	Diseño de la arquitectura del sistema web responsive utilizando diagramas UML para comprender, visualizar y desarrollar los módulos que componen el sistema.	58
4.3	Desarrollar el sistema web responsive utilizando tecnologías de software libre, para la implementación de las funcionalidades y la interfaz del sistema, optimizando la gestión del inventario, las ventas, y la interacción con los clientes.	59
5.	DISCUSIÓN.	62
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64

6.1 Conclusiones	64
6.2 Recomendaciones	64
BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXOS.....	70
APÉNDICES.....	140

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Tablas de recursos.....	70
Anexo N° 2: Instrumentos para recolección de información.....	72
Anexo N° 3: Resultados de las técnicas de recopilación de información	80
Anexo N° 4: Muestra del algoritmo de predicción.....	94
Anexo N° 5: Glosario LEL	96
Anexo N° 6: Historias de usuario.....	101
Anexo N° 7: Diagramas de flujo de datos.....	106
Anexo N° 8: Esquema modular	108
Anexo N° 9: Esquema de la arquitectura de la aplicación.....	109
Anexo N° 10: Diagramas de caso de uso.....	110
Anexo N° 11: Diagrama de actividades.....	113
Anexo N° 12: Modelo de la Base de datos.....	114
Anexo N° 13: Diccionario de datos.....	115
Anexo N° 14: Pruebas de Software	118
Anexo N° 15: Encuesta de satisfacción	124

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice N° 1: Manual de usuario - Administrador	140
Apéndice N° 2: Manual técnico	144

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la cosecha y comercialización del arroz INIAP2, una gestión eficaz de la información resulta esencial para facilitar los procesos de distribución y venta. Este proyecto se centra en la implementación de técnicas de ciencia de datos para apoyar la toma de decisiones basadas en proyecciones obtenidas a partir de los datos de la empresa, así como en la administración efectiva de la distribución del arroz. La empresa, con más de 10 años de experiencia en la cosecha, comercialización y venta de arroz, opera dentro del sector Vernaza.

Uno de los principales desafíos durante la cosecha es gestionar eficazmente la producción y tomar decisiones bien informadas para garantizar la distribución oportuna del arroz a los principales clientes del cantón Salitre, donde los pedidos mensuales suelen promediar alrededor de 100 quintales. La empresa cuenta con 5 hectáreas, las cuales son manejadas con gran cuidado, utilizando maquinaria especializada para los procesos de cosecha y ensacado del producto.

El objetivo principal de este proyecto es planificar las estrategias de marketing mediante la implementación de herramientas de inteligencia empresarial. Este enfoque busca fortalecer el mercado del arroz y promover un modelo de gestión empresarial más estructurado y eficiente en la región de Vernaza, utilizando tecnologías y prácticas innovadoras que puedan replicarse en otros sectores agrícolas. La integración de la inteligencia empresarial en la agricultura implica la recopilación, el análisis y la visualización sistemáticos de datos relevantes, transformando la información sin procesar en conocimiento práctico que facilita la toma de decisiones informada. Este método no solo proporciona pronósticos de ventas precisos, sino que también respalda los procesos operativos y estratégicos. Un sistema web adaptable permite el acceso en tiempo real a esta información, lo que permite a los gerentes y agricultores tomar decisiones rápidas y bien informadas.

Este proyecto investiga métodos de pronóstico, estrategias avanzadas de visualización de datos y la implementación de herramientas como Power BI, que lleva la inteligencia empresarial a un entorno funcional y fácil de usar para los usuarios finales. Los resultados de esta investigación no solo benefician a la arrocera "María y

Familia", sino que también sirven como modelo para otras empresas agrícolas interesadas en transformar sus procesos de gestión se compara mediante la aplicación de tecnología y análisis de datos.

1.1 Antecedentes del problema

La agricultura representa un componente vital de la economía ecuatoriana, y el cultivo de arroz desempeña un papel fundamental. El arroz INIAP 2, desarrollado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), se distingue por su alto rendimiento y resistencia a enfermedades, lo que contribuye a su creciente reputación. La creciente demanda de esta variedad ha llevado a empresas como la arrocería "María y Familia" a implementar métodos innovadores para gestionar y prever sus ventas con mayor precisión.

Según lo informado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador (Eos Data Analytics, 2020), la Unión Europea ha surgido como un nuevo mercado de exportación para el arroz ecuatoriano debido a una cuota de importación designada anual de 5 mil toneladas que tiene el país para exportar a ese bloque comercial. El cual solo se contabilizan las cantidades de arroz comercializado de grandes arrocerías hacia el extranjero o clientes mayoristas, por ende, empresas medianas y pequeñas se encargan de abastecer la distribución focalizada que permite llegar a pequeños y medianos consumidores de arroz de zonas aledañas como el cantón Vernaza y la finca arrocería "María y Familia".

A pesar de esto, los métodos tradicionales de gestión presentan limitaciones significativas en términos de precisión y capacidad de adaptación ante cambios rápidos en el mercado. La falta de herramientas avanzadas para el análisis de datos y la previsión de ventas ha generado problemas como el exceso o la escasez de inventarios, afectando negativamente en los resultados o control de inventario. Estas estrategias mejoran tanto la rentabilidad como la eficiencia operativa dentro de las empresas.

Diversos estudios destacan los beneficios de implementar sistemas de inteligencia de negocios (BI) en el sector agrícola. Al integrar registros de ventas históricos, patrones climáticos y otras variables clave, se pueden construir modelos

predictivos para mejorar la precisión de los pronósticos. Estos modelos facilitan que las empresas anticipen cambios en la demanda, ajusten sus estrategias de producción y comercialización, y minimicen los riesgos asociados con la variabilidad del mercado. Según (AgroLatam, 2023), la comunidad arrocera se muestra optimista respecto a la cosecha del próximo año y estima producir alrededor de 150.000 hectáreas, equivalentes a unas 400.000 toneladas de arroz, cantidad suficiente para cubrir la demanda nacional. Las pequeñas empresas han aprovechado esta oportunidad para interactuar con la mayoría de las microempresas que se dedican a la compra y venta de productos de arroz ofrecidos por productores locales, especialmente donde el precio por quintal excede los precios estándar del mercado superan los \$40 de venta. Según Zambrano et al. (2020):

En la provincia de Los Ríos, el arroz se cosecha típicamente en sacos por parcela o hectárea, conocido como arroz paddy. Tras el procesamiento, el rendimiento oscila entre un mínimo de 30 y un máximo de 69 sacos de arroz elaborado por hectárea. Este sistema integrará datos diversos, incluyendo históricos de ventas y variables externas, para generar pronósticos detallados y actualizados.

La modernización de los métodos de previsión de ventas a través de tecnologías de inteligencia empresarial permite a las empresas arroceras abordar los desafíos del mercado de manera más eficaz, mejorando así la rentabilidad y la sostenibilidad a largo plazo.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Actualmente, la arrocera "María y Familia" utiliza métodos tradicionales y empíricos para prever sus ventas, basándose en la experiencia de sus administradores y en patrones históricos de ventas. Sin embargo, estos enfoques carecen de precisión y muestran una adaptabilidad limitada ante cambios repentinos en el entorno empresarial. Como resultado, a menudo surgen problemas como el exceso de inventario, que genera mayores costos operativos, y el desabastecimiento, que provoca pérdidas de ventas y una menor satisfacción del cliente.

La falta de un sistema avanzado que integre y analice datos relevantes limita la capacidad de la empresa para realizar proyecciones precisas y tomar decisiones

informadas. Esta limitación se ve agravada por un mercado cada vez más complejo que exige respuestas rápidas a las fluctuantes necesidades de los consumidores. Sin el apoyo de herramientas tecnológicas eficientes, la empresa arrocera experimenta pérdidas de competitividad, eficiencia operativa y sostenibilidad a largo plazo.

En el cantón Vernaza y Salitre, el comercio del arroz enfrenta varios desafíos. Un desafío importante es la volatilidad de los precios del mercado, que complica la planificación financiera tanto para productores como para consumidores. Además, la limitada infraestructura de transporte y almacenamiento aumenta los costos logísticos y socava la eficiencia de la cadena de valor. También, la calidad inconsistente de los productos reduce la confianza del cliente y perjudica la competitividad regional.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cómo puede ayudar un sistema de pronósticos de ventas de arroz INIAP 2 a fortalecer el control y precisión de la gestión operativa mediante la implementación de herramientas de inteligencia de negocios?

1.3 Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica por varias razones que abarcan tanto aspectos técnicos como económicos y estratégicos para la arrocera. La implementación de una plataforma web adaptable representa una respuesta innovadora y funcional frente a los retos que enfrenta la organización.

Además, la calidad inconsistente de los productos reduce la confianza del cliente y perjudica la competitividad regional. Esto no solo mejora la precisión de los pronósticos, sino que también revela patrones significativos que podrían permanecer ocultos con los métodos tradicionales.

Al diseñar el sistema, es fundamental tener en cuenta los requisitos específicos de la empresa y garantizar una experiencia de usuario intuitiva y accesible. Además, la integración con sistemas de gestión existentes y la capacitación adecuada para el personal son aspectos clave para garantizar el éxito de la implementación.

Además, la calidad inconsistente de los productos reduce la confianza del cliente y perjudica la competitividad regional. Las proyecciones de ventas más precisas permiten una mejor gestión de inventarios, reduciendo tanto los costos asociados con

el almacenamiento excesivo como las pérdidas por desabastecimiento. Además, una planificación más eficiente de la producción puede minimizar el desperdicio de recursos y la eficiencia operativa, lo que se traduce en ahorros económicos directos y un mejor aprovechamiento de las oportunidades de mercado.

La investigación se justifica estratégicamente por la necesidad de la arrocera de mantenerse competitiva en un mercado agrícola cada vez más dinámico y exigente. La capacidad de anticipar la demanda y adaptarse rápidamente a las condiciones cambiantes del mercado proporciona una ventaja competitiva crucial. La implementación de un sistema web responsive que utilice inteligencia de negocios permitirá a la empresa precisión de sus proyecciones de ventas, también proporcionará una plataforma accesible para la toma de decisiones. El sistema web responsive basado en BI (Business Intelligence) permite a la empresa reaccionar de manera más ágil, mejorando la comunicación con el cliente al asegurar una disponibilidad constante del producto.

Esta investigación aporta valor académico y práctico. Desde el punto de vista académico, el desarrollo y la implementación de un sistema de BI aplicado a la agricultura contribuyen al avance del conocimiento en la intersección de la tecnología y la gestión agrícola. Desde una perspectiva práctica, el proyecto puede servir como modelo para otras empresas del sector que enfrentan desafíos similares, demostrando los beneficios tangibles de la adopción de tecnologías avanzadas.

1.3.1 Aplicación Web

- **Módulo Usuario y Seguridad:** Este módulo está diseñado para gestionar las cuentas de los usuarios y garantizar la protección de la información. Los administradores pueden crear, desactivar y asignar roles según los niveles de acceso. Las credenciales están protegidas mediante protocolos de seguridad, El administrador puede ajustar los permisos de acceso y crear informes personalizados según las responsabilidades de cada perfil de usuario.
- **Módulo de Gráficas y Visualización de Datos:** Este módulo ofrece herramientas para representar datos mediante gráficos interactivos

y dashboards creados con Power BI. Los usuarios pueden explorar tendencias de consumo, rendimiento de proveedores, análisis de rutas y proyecciones de ventas de manera visual. Las tendencias, el rendimiento de los proveedores y las previsiones se muestran mediante paneles gráficos interactivos que se adaptan a distintos niveles de análisis.

- **Información de empresa:** Los registros y datos relevantes se presentan en la interfaz principal para un acceso rápido tanto para usuarios administrativos como para clientes autorizados.
- **Módulo de Registro de Proveedores y Cosechas:** Esta sección almacena y organiza información actualizada sobre las cosechas completadas y los envíos relacionados. Incluye fechas, cantidades por proveedor, lo que facilita el control operativo y logístico. Además, organiza el historial de interacciones con cada proveedor y genera alertas para eventos importantes relacionados con las actividades agrícolas y de distribución.
- **Módulo de Puntos Estratégicos y Rutas de Distribución:** Este módulo gestiona los puntos de distribución utilizando el análisis geográfico como referencia. Se optimizan las rutas, se monitoriza el rendimiento histórico de las rutas y se perfeccionan las estrategias logísticas mediante herramientas de análisis espacial. Los usuarios pueden visualizar rutas actuales, analizar el desempeño histórico y planificar nuevas estrategias de distribución basadas en datos.
- **Módulo de Proyección de Ventas:** Este componente aplica algoritmos de aprendizaje automático para generar pronósticos basados en cifras históricas de ventas, tendencias de comportamiento del consumidor y variables externas. La información resultante ayuda a la empresa a alinear las estrategias de producción y marketing con la demanda proyectada. Además, los resultados se vinculan con otros módulos, como el de inventario, lo que facilita la toma de decisiones basada en evidencia.

- **Gestión de Producto:** Esta sección ofrece a los administradores visibilidad y control total sobre el inventario de arroz disponible. Al conectar estos datos con el módulo de pronóstico, se pueden realizar ajustes proactivos de producción según los niveles actuales de inventario y las necesidades previstas del mercado, garantizando así una disponibilidad constante del producto.
- **Gestión Usuario:** Los usuarios pueden adaptar los informes a sus necesidades específicas seleccionando parámetros como variables, rangos de tiempo y filtros.
- **Módulo Producto:** Los productos se agrupan en categorías predefinidas, lo que permite a los administradores introducir y gestionar detalles como nombre, descripción, precio y niveles de existencias. Esta funcionalidad mejora la organización del inventario y facilita la supervisión y el análisis de los productos.

1.4 Delimitación de la investigación

La presente investigación tuvo lugar en Ecuador, Salitre – Vernaza, estuvo dirigida a la propietaria y los trabajadores de la arrocera "María y Familia" que se dedican a la producción y comercialización de arroz.

- **Espacio:** El proyecto se desarrolló en la arrocera "María y Familia", situada en Salitre – Vernaza, Ecuador.
- **Tiempo:** El tiempo estimado para esta propuesta es de 9 meses
- **Población:** El universo que fue tomado en cuenta para realizar la proyección de ventas de arroz INIAP 2 incluye al gerente y 10 trabajadores de la arrocera "María y Familia" y los datos recopilados por los mismos.

1.5 Objetivo general

Desarrollar un sistema web responsive mediante herramientas de uso libre con inteligencia de negocios en la arrocera 'María y Familia', ubicada en la parroquia General Cornelio Vernaza, para pronóstico, comercialización y apoyo a la toma de decisiones en sus clientes.

1.6 Objetivos específicos

- Analizar los factores que influyen en la comercialización del producto en la Arrocería "María y familia" para identificar las necesidades específicas y la toma de decisiones mediante la herramienta Power BI.
- Diseñar la arquitectura del sistema web responsive utilizando diagramas UML (Lenguaje De Modelado Unificado) para comprender, visualizar y desarrollar los módulos que componen el sistema.
- Desarrollar el sistema web responsive utilizando tecnologías de software libre, para la implementación de las funcionalidades y la interfaz del sistema, optimizando la gestión del inventario, las ventas, y la interacción con los clientes.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

La adopción de sistemas de ciencia de datos en el sector agrícola ha cobrado gran importancia en los últimos años debido a su potencial para respaldar la toma de decisiones. A continuación, se presentan estudios y avances relevantes en la previsión de ventas y la gestión operativa en el sector agrícola, con especial atención a la producción de arroz.

El uso de sistemas de inteligencia de negocios en la agricultura ha demostrado ser efectivo para el análisis de grandes volúmenes de datos y la generación de conocimientos útiles para la toma de decisiones. Estos sistemas integran datos históricos, condiciones climáticas, y otros factores externos para ofrecer un análisis predictivo preciso. La BI permite a las empresas agrícolas anticipar cambios en la demanda, optimizar sus procesos operativos y mejorar su competitividad. Arellano (2020) afirma:

Esta definición muestra que la agricultura de precisión y la BI comparten una base común en las tecnologías de toma de decisiones, especialmente en la ingeniería industrial. Esta alineación permite a los estudiantes profundizar en la materia gracias a su relevancia y practicidad. Esta característica permite a los estudiantes profundizar en el tema sin enfrentar dificultades importantes debido a al interés inherente en el campo (p.8).

Esta característica permite a los estudiantes profundizar en el tema sin enfrentar dificultades importantes debido al interés inherente en el campo.

En el ámbito de la gestión de inventarios, la elección de un sistema eficiente es crucial para mantener la continuidad operativa y garantizar la disponibilidad de recursos. La decisión depende de las características del producto, la frecuencia de uso y las necesidades del negocio. Noriega (2021) explica que los sistemas de revisión periódica evalúan los niveles de inventario a intervalos fijos, lo que puede retrasar la reposición en situaciones de demanda urgente. Por el contrario, los sistemas de revisión continua monitorean los niveles de inventario en tiempo real y activan la reposición automática, satisfaciendo mejor las necesidades operativas. Un enfoque estructurado ayuda a reducir las roturas de stock, optimizar el uso de recursos y mantener la continuidad del flujo de trabajo, garantizando que las operaciones no se vean interrumpidas por fallos en el control de inventario.

El módulo de mapeo de proveedores utiliza OpenStreetMap a través de un iframe integrado para identificar las ubicaciones clave de los proveedores y las zonas de alta demanda. La georreferenciación garantiza la precisión espacial, lo que lo hace compatible con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y facilita las tareas de planificación, visualización y navegación. Este proceso garantiza que la información sea adecuada para análisis y navegación, asegurando un uso eficiente en aplicaciones diversas (Del Boca, 2024). Esta visualización permite a las partes interesadas evaluar rápidamente la concentración de la demanda y la distribución espacial, lo que mejora la gestión estratégica de proveedores y el análisis del consumo regional. La herramienta facilita la toma de decisiones estratégicas al presentar con precisión los datos de los proveedores, lo que ayuda a comprender mejor las relaciones entre las ubicaciones y los patrones de consumo regionales.

PHP sigue siendo un lenguaje crucial en el desarrollo web, especialmente para la gestión de la autenticación de usuarios y el contenido dinámico. Su integración fluida con bases de datos como MySQL lo hace ideal para la gestión de sesiones de usuario y el inicio de sesión. Al ser de código abierto y contar con el respaldo de una gran comunidad, PHP es altamente adaptable para flujos de trabajo de acceso seguro. Gracias a su naturaleza de código abierto y al amplio apoyo de la comunidad, PHP ofrece amplia personalización y flexibilidad para el diseño de formularios de inicio de sesión, la validación de credenciales y la gestión de sesiones, garantizando así que los usuarios puedan acceder de forma segura a sus cuentas. “Los sistemas web ofrecen acceso remoto desde cualquier dispositivo con conexión a internet, eliminando la dependencia de la infraestructura física.” (Tito, 2023, p. 32). Además, la simplicidad y potencia de PHP lo hacen adecuado tanto para desarrolladores principiantes como expertos, lo que ha mantenido su amplia adopción.

La aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para pronosticar la demanda de productos arroceros, combinada con visualizaciones de datos interactivas, ofrece un conjunto de herramientas potentes para el análisis y la toma de decisiones informada. Estas herramientas visuales simplifican datos complejos y permiten a los usuarios explorar diversos escenarios de mercado, incluyendo fluctuaciones estacionales, precios y comportamiento local del consumidor, a la vez

que procesan la información automáticamente sin intervención humana (Cordero, 2022, p. 31). La visualización interactiva hace que esta información sea clara y fácil de cambiar para los usuarios. Esto les ayuda a comprender diferentes situaciones de ventas según cuándo es, cuánto cuestan las cosas o cuánta gente las quiere en diferentes lugares.

La gestión eficaz de los datos de proveedores, cultivos y envíos es esencial en la agricultura. Los sistemas basados en CRUD (Crear, Leer, Actualizar, Eliminar) proporcionan un marco estructurado para gestionar estos conjuntos de datos. Por ejemplo, los registros de proveedores suelen incluir nombres, datos de contacto, plazos de entrega y ubicaciones. De igual forma, los registros de cultivos registran las fechas de siembra, los rendimientos y las variedades de semillas. Durante el desarrollo del sistema, se implementaron múltiples puntos finales para la gestión de productos, incluyendo uno que utiliza el método POST para crear nuevos productos. Además, se proporcionan detalles sobre los métodos empleados, los campos necesarios y los resultados de las operaciones de actualización y eliminación, los cuales están reflejados en las ilustraciones correspondientes (Parede, 2024). Estas capacidades permiten un acceso seguro y rápido a datos esenciales, lo que facilita la toma de decisiones operativas basadas en evidencia.

La implementación de Power BI en la empresa arrocera “María y Familia”, específicamente para la gestión de la distribución de arroz INIAP2, resalta cómo los tableros de control y las tablas dinámicas sirven como herramientas efectivas para mejorar la comunicación y la accesibilidad a los datos. Estos recursos visuales ofrecen información fiable y en tiempo real a los responsables de la toma de decisiones. Medina (2023) destaca que la empresa dependía anteriormente de procesos manuales, lo que generaba ineficiencias y falta de una toma de decisiones informada. Tras la implementación de Power BI, se observó una mejora significativa en la visibilidad operativa y la planificación estratégica. Los paneles interactivos consolidaron datos de diversas fuentes, generando informes visuales sobre el rendimiento de las ventas, las tendencias regionales, los precios estacionales y el aumento de la demanda. Como resultado, los equipos de ventas se volvieron más ágiles y receptivos a la dinámica del mercado, lo que permitió una mejor optimización

de recursos, la reducción de los costos de envío y la optimización de las estrategias de distribución.

2.1.1 Modelos de Proyección de Ventas

La aplicación de modelos estadísticos y algoritmos de aprendizaje automático en la previsión agrícola ha demostrado un éxito considerable. Por ejemplo, se han empleado técnicas como la regresión lineal y las redes neuronales para estimar con precisión la demanda de productos agrícolas. Estos modelos combinan datos históricos de ventas con indicadores de mercado y variables externas para generar pronósticos precisos. Clavijo (2023) señala que las tendencias a la baja en los datos pueden indicar una disminución continua, mientras que las tendencias al alza pueden indicar un crecimiento sostenido. Por el contrario, si ve crecimiento, también puede esperar un crecimiento proporcional en períodos futuros. Sin embargo, basarse únicamente en estos indicadores puede generar proyecciones erróneas, lo que subraya la necesidad de datos contextuales adicionales para mejorar la fiabilidad de los pronósticos.

2.1.2 Aplicaciones Web responsive en la Agricultura

Las tecnologías web adaptables han mejorado significativamente el acceso de los actores agrícolas a las herramientas analíticas. Estas plataformas permiten a agricultores y administradores monitorear inventarios, revisar pronósticos y tomar decisiones basadas en datos desde prácticamente cualquier lugar. El auge de los teléfonos inteligentes en 2007 revolucionó el diseño web, que anteriormente se adaptaba exclusivamente a formatos de escritorio. La transición a la accesibilidad móvil requirió diseños adaptables que se ajustaran a diversos tamaños de pantalla. Gilces & Velastegui (2022) sugieren que los sistemas web adaptables ofrecen ventajas sustanciales a los administradores y trabajadores de campo en la producción de arroz. La característica más importante de los sistemas web responsivos es la capacidad del sistema para adaptarse a cualquier dispositivo y ofrecer una experiencia del usuario que se siente óptima, sin importar el dispositivo que utiliza el usuario. Su capacidad de adaptarse a cualquier dispositivo garantiza una experiencia de usuario consistente y eficiente, esencial en entornos agrícolas dinámicos donde los administradores operan frecuentemente en diferentes zonas de campo.

2.2 Bases teóricas

Esta sección presenta conceptos teóricos clave relevantes para los procesos de marketing y toma de decisiones para la distribución de arroz en la empresa "María y Familia". Además, se implementó el uso de plataformas de inteligencia empresarial para gestionar grandes conjuntos de datos y transformarlos en información significativa para los clientes mediante la visualización de datos a futuro.

2.2.1 Cosecha y comercialización

Se han logrado avances significativos en el sector agrícola gracias a la adopción de tecnología, que ayuda a reducir las pérdidas de producción y mejora la gestión de recursos en diversas actividades agrícolas, incluido el procesamiento del arroz. Haro (2022) afirma:

Es imposible solucionar la gestión de las pequeñas y microempresas. Sin embargo, si bien es difícil modernizar las operaciones de las microempresas, el éxito depende de la organización estratégica, la gestión eficiente de los recursos y la colaboración interdepartamental, la participación de mercado es forjada por una excelente dinámica interdepartamental, Estos factores, combinados con la formalización y la planificación centralizada, influyen directamente en el éxito operativo (p.132).

La diferencia es que todavía hay muchas microempresas aún carecen de conocimiento o acceso a tecnologías de gestión de datos, como los sistemas de inteligencia empresarial (BI), que podrían ayudarles a comprender mejor grandes volúmenes de información valiosa.

2.2.2 Cosecha y comercialización del arroz INIAP en los sectores aledaños del cantón Vernaza.

Los procesos de cosecha y comercialización del arroz INIAP han experimentado cambios notables, especialmente con la introducción de sistemas predictivos en los últimos años. La industria arrocera enfrenta desafíos de sostenibilidad a largo plazo, particularmente en los mercados locales, que amenazan su viabilidad. Los agricultores deben evaluar los factores que influyen en los costos de producción y los precios de venta para adoptar estrategias que mejoren la rentabilidad y la sostenibilidad (Piedra Rivas y Quimí Martínez, 2021). El aprovechamiento de datos históricos, patrones climáticos, condiciones del suelo y comportamiento del mercado permite que los modelos predictivos estimen los rendimientos, sugieran períodos óptimos de cosecha

y anticipen las fluctuaciones de la demanda.

2.2.3 Tipos de arroz comercializados en la arrocería

En Ecuador se cultivan diversas variedades de arroz, cada una con propiedades culinarias únicas. El arroz blanco sigue siendo el más consumido gracias a su versatilidad. Además, el arroz integral está ganando popularidad por su mayor valor nutricional y su sabor a nuez. El arroz elaborado, también conocido como arroz pulido, se somete a un proceso para eliminar la cáscara exterior, lo que le da una textura refinada. El cultivo de estos diferentes tipos de arroz satisface las diversas preferencias del consumidor y mejora la clasificación del producto dentro de la industria arrocería.

2.2.3.1. INIAP2.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador ha desempeñado un papel fundamental en el avance del cultivo de arroz en todo el país. Sus extensas iniciativas de investigación han producido variedades de arroz optimizadas para las diversas condiciones agroecológicas del Ecuador. INIAP (2022), las cepas de arroz desarrolladas en laboratorio cumplen con altos estándares de calidad y tienen gran demanda tanto a nivel nacional como internacional, incluyendo mercados como Estados Unidos, Japón y la Unión Europea, lo que le ha valido a la investigación agrícola ecuatoriana reconocimiento mundial.

Estos cultivares se destacan por su alta resistencia a plagas y enfermedades, así como por su considerable potencial de rendimiento. Además del mejoramiento, INIAP brinda apoyo técnico y capacitación esenciales a los productores de arroz, dotándolos de prácticas modernas de manejo de cultivos que mejoran su productividad general. Mediante estos esfuerzos, INIAP contribuye significativamente a fortalecer la sostenibilidad y la competitividad del sector arrocería ecuatoriano.

2.2.3.2. Arroz Blanco.

El arroz blanco es un producto básico fundamental de amplio consumo en todo Ecuador, distribuido a través de canales que abarcan desde los mercados locales hasta las cadenas de suministro nacionales. La sostenibilidad a largo plazo del sector enfrenta importantes desafíos, en particular en las estrategias de comercialización local, que amenazan su viabilidad futura. Para garantizar tanto la rentabilidad como la sostenibilidad ambiental, los agricultores deben analizar los factores clave de costo y

los determinantes de precios para formular estrategias eficaces. Aponte et al. (2021). Asimismo, la producción y comercialización de arroz blanco tienen importantes consecuencias económicas, impulsando el comercio nacional y las exportaciones. Un riguroso control de calidad garantiza la alta calidad del arroz blanco ecuatoriano, lo que aumenta la confianza del consumidor y mejora su competitividad en los mercados internacionales.

2.2.3.3. Arroz Pilado.

El procesamiento del arroz paddy implica varios pasos cruciales para preservar la calidad del grano durante el almacenamiento. Inicialmente, el arroz recién cosechado se seca para reducir su contenido de humedad y prevenir la aparición de moho. Posteriormente, se apila cuidadosamente en contenedores o silos para mantener la circulación del aire y evitar la compactación. El almacenamiento de calidad del arroz blanco es esencial para preservar sus atributos físicos y sensoriales, lo que requiere un estricto control de humedad y temperatura. Andrade et al. (2022). En ciertas instalaciones, el arroz también se trata con pesticidas o insecticidas para protegerlo de infestaciones. Durante el almacenamiento, se monitorean regularmente los indicadores de temperatura y calidad para garantizar la estabilidad del producto hasta su distribución o procesamiento.

2.2.4 Control de información almacenada

Contar con sistemas eficientes de gestión de la información en pequeños molinos de arroz es esencial para supervisar la producción, la logística de la cadena de suministro y las operaciones generales. Implementar un sistema de gestión de inventario que registre la trazabilidad de las materias primas, los productos terminados y otras existencias es vital para prevenir tanto la escasez como los excedentes.

El control de la información a través de sistemas en pequeños molinos de arroz es esencial para gestionar eficazmente la producción, la logística y otros aspectos del negocio. Implementar un sistema de gestión de inventario para rastrear la trazabilidad de las materias primas, el inventario de productos terminados y otro inventario necesario es fundamental para evitar escasez o exceso de existencias. Pisfil (2020) afirma:

Esta desventaja señala que las malas prácticas de almacenamiento pueden

generar importantes pérdidas financieras anuales debido al exceso de almacenamiento de productos. Los cambios en las condiciones ambientales durante el almacenamiento, especialmente en el caso del arroz paddy maduro, pueden degradar la calidad del arroz si no se controlan rigurosamente los parámetros de almacenamiento y las evaluaciones organolépticas previas a la molienda (p.20).

Finalmente, es fundamental proteger la información confidencial, como los datos de clientes y proveedores, así como las operaciones internas, mediante contraseñas seguras, cifrado de datos y políticas de acceso restringido. Se espera que un marco de control de la información bien diseñado en la industria arrocera contribuya significativamente a su éxito a largo plazo.

2.2.4.1. Cálculos y análisis de datos.

En el entorno actual, impulsado por los datos, el procesamiento y el análisis eficientes son cruciales para tomar decisiones informadas y mantener una ventaja competitiva. Mediante la implementación de plataformas de análisis avanzado y tecnologías de datos, las organizaciones pueden extraer información de grandes conjuntos de datos, identificar tendencias, patrones y correlaciones, y pronosticar resultados futuros con fiabilidad. Delgado (2025). Mediante el uso de modelos estadísticos sofisticados, algoritmos de aprendizaje automático y visualización de datos, las empresas pueden descubrir oportunidades ocultas, optimizar procesos, reducir riesgos, supervisar indicadores clave de rendimiento, evaluar la eficacia estratégica y fomentar la mejora continua.

2.2.4.2. Algoritmo de regresión lineal múltiple.

La regresión lineal múltiple es una técnica ampliamente utilizada en el análisis predictivo, cuyo objetivo es estimar resultados a partir de varias variables independientes. Este método construye modelos lineales que describen la relación entre una variable dependiente y dos o más factores influyentes. A cada predictor se le asigna un coeficiente o ponderación, y el algoritmo ajusta estos valores para minimizar la diferencia entre los resultados previstos y los reales. Mediante el análisis de datos históricos y la solidez de las asociaciones entre variables, este modelo puede pronosticar tendencias futuras con considerable precisión.

2.2.5 Lenguaje de programación y librerías

Los lenguajes y frameworks de programación desempeñan un papel

fundamental en el desarrollo de sistemas web, ya que proporcionan a los desarrolladores una amplia gama de herramientas y estructuras para optimizar su flujo de trabajo. Las tecnologías web esenciales, como HTML, CSS y JavaScript, constituyen la base de la mayoría de los sitios web, mientras que tecnologías avanzadas como PHP, Java y Vue.js ofrecen capacidades mejoradas para las aplicaciones web modernas.

2.2.5.1. JavaScript.

Los lenguajes y las bibliotecas son fundamentales para la creación de sistemas web, ofreciendo diversas soluciones que agilizan el proceso de desarrollo. Por ejemplo, Bootstrap es un popular conjunto de herramientas front-end que simplifica la creación de diseños adaptables a diferentes tamaños de pantalla (Campoverde y Risueño, 2022, pp. 28-29). Para la visualización de datos en entornos web, herramientas como Chart.js y Plotly permiten a los desarrolladores crear gráficos interactivos, mejorando la experiencia del usuario mediante la presentación dinámica de datos. Estas tecnologías desempeñan un papel crucial para que el contenido web sea más atractivo y accesible. HTML, CSS y JavaScript forman la estructura fundamental, mientras que frameworks como PHP, Java y Vue.js amplían aún más las capacidades de desarrollo.

Al desarrollar una aplicación CRUD con Node.js, entre las bibliotecas importantes se incluyen Express, Mongoose, Body-Parser, CORS y Path. Express facilita la gestión de rutas y la creación de servidores, mientras que Mongoose permite una integración fluida con MongoDB, una base de datos NoSQL. Valencia (2020) afirma:

Para iniciar una API RESTful en Node.js implica instalar Node.js y npm, inicializar un proyecto con `npm init -y` y agregar los módulos necesarios como Express, conectores PostgreSQL. Luego, se procede a instalar las librerías necesarias, como `express` para el backend, módulos para interactuar con PostgreSQL, un convertidor de JavaScript moderno y el módulo `morgan` para gestionar las solicitudes HTTP (p. 36).

En conjunto, estas bibliotecas permiten un flujo de trabajo completo y eficiente para el desarrollo de aplicaciones CRUD en el entorno Node.js.

2.2.5.2. Lenguaje de programación PHP.

PHP es un lenguaje de scripting del lado del servidor ampliamente utilizado para

crear sitios web y aplicaciones web dinámicos. Su facilidad de uso y versatilidad permiten a los desarrolladores crear contenido web interactivo y funcional de forma eficiente. Integrado en HTML y ejecutado en el servidor, PHP puede generar páginas dinámicas adaptadas a las solicitudes del cliente durante el desarrollo del sistema. Como lenguaje de programación, PHP sigue ganando popularidad gracias a su facilidad de uso y mejoras continuas, lo que lo convierte en una opción fiable para quienes buscan trabajar en proyectos de alto nivel sin complejidad. (De Sousa, 2021). PHP sigue creciendo en popularidad gracias a su simplicidad y mejoras continuas. Una de sus principales ventajas es su integración con diversos sistemas de bases de datos, lo que lo hace ideal para sitios web basados en bases de datos. Además, PHP incluye amplias funciones y bibliotecas integradas que facilitan tareas como la gestión de archivos, el manejo de formularios y el control de sesiones.

2.2.5.3. Bootstrap.

Bootstrap es un conjunto de herramientas de desarrollo front-end ampliamente utilizado para crear sitios web responsivos y estéticamente atractivos. Ofrece utilidades completas que ayudan a agilizar el proceso de diseño. Frameworks como este permiten a los desarrolladores crear aplicaciones rápidas e intuitivas. Para un desarrollo ágil y seguro se utiliza los framework los cuales permiten que los desarrolladores realicen un trabajo dinámico y que sea del agrado de los usuarios. Deramond (2024) Bootstrap ahora permite implementar múltiples modos de color mediante el atributo `data-bs-theme` en el elemento raíz `<html>`. Este enfoque permite a los usuarios definir diversos temas, además de los tradicionales modos claro y oscuro. Un nuevo mixin de Sass llamado `color-mode()` facilita la generación de estos estilos mediante atributos de datos o consultas de medios. Esta opción es especialmente útil si solo se necesitan dos modos de color y se desea cambiar el modo de color automáticamente mediante CSS.

Bootstrap acelera el desarrollo de interfaces de usuario consistentes al proporcionar componentes CSS y JavaScript prediseñados, como barras de navegación, botones, cuadrículas y formularios. Sus funciones de diseño adaptable garantizan la compatibilidad con diversos tamaños de pantalla y dispositivos, lo que mejora la usabilidad en ordenadores de sobremesa, tabletas y smartphones. Además,

la completa documentación de Bootstrap, el sólido apoyo de la comunidad y su facilidad de aprendizaje lo convierten en una opción accesible para desarrolladores de todos los niveles.

2.2.5.4. Power BI.

Power BI permite explorar cómo las variables climáticas críticas, como la humedad relativa, la temperatura promedio, las precipitaciones y las horas de luz solar, afectan la producción de arroz. Mediante paneles interactivos y visualizaciones dinámicas, los usuarios pueden seguir estos cambios a lo largo del tiempo e identificar correlaciones con el rendimiento del cultivo. La inteligencia empresarial (BI) desempeña un papel vital en las operaciones organizacionales y facilita la toma de decisiones al estructurar el flujo de información en los niveles operativo, táctico y estratégico. (Rodríguez et al., 2021). Además, Power BI permite la detección de tendencias, la configuración de alertas en tiempo real para condiciones críticas y la simulación de escenarios climáticos para predecir sus efectos en la agricultura. Esta información contribuye a la toma de decisiones más informadas y a una gestión más eficiente de los cultivos y los recursos.

2.2.5.5. Visual Studio Code.

Visual Studio Code es un editor de código gratuito y de código abierto compatible con varios lenguajes de programación, como PHP, HTML y CSS. Estas tecnologías permiten a los desarrolladores gestionar el diseño y la interfaz de una aplicación web de forma eficiente. Microsoft (2024) afirma:

Visual Studio Code está optimizado para tareas de codificación como la depuración, la ejecución de scripts y la gestión del control de versiones. Su propósito es ofrecer a los desarrolladores una herramienta ligera pero potente para la edición rápida de código y la resolución de problemas, reservando las funciones más complejas para entornos totalmente integrados como Visual Studio IDE (p.3).

Además, Visual Studio Code facilita la creación y el mantenimiento de aplicaciones web completas. Permite la gestión de usuarios y contenido, proporcionando un espacio de trabajo intuitivo, muy popular entre muchos desarrolladores gracias a su amplia funcionalidad y bibliotecas integradas.

2.2.5.6. Librerías de JavaScript para la presentación y cálculos de regresión múltiple.

Las bibliotecas de JavaScript diseñadas para regresión múltiple y visualización de datos son invaluable para los desarrolladores que necesitan ilustrar relaciones complejas entre diversas variables. Herramientas como Plotly.js, Chart.js y D3.js ofrecen funciones avanzadas de personalización, lo que permite a los usuarios representar gráficamente modelos de regresión y analizar dependencias dentro de conjuntos de datos. Estas bibliotecas admiten una amplia gama de métodos analíticos y recursos visuales, como diagramas de dispersión, líneas de tendencia y barras de error, que optimizan el análisis exploratorio de datos y mejoran la claridad de la información mediante gráficos interactivos e interfaces gráficas bien estructuradas.

2.2.5.7. MySQL y Mongo Atlas

Las credenciales de acceso en MySQL son fundamentales para mantener la seguridad de la base de datos y controlar el acceso de los usuarios. Patiño (2021) afirma:

El desarrollo de aplicaciones web considera la seguridad y el uso de tecnologías específicas, destaca que el desarrollo web moderno integra medidas de seguridad junto con herramientas como MySQL, lo que contribuye a una arquitectura de aplicaciones robusta y a mejoras en el flujo de trabajo, buscando tanto las innovaciones recientes como las estrategias más efectivas (p. 26).

Las credenciales de acceso en MySQL son esenciales para garantizar la autenticación y el control de acceso a la base de datos. Cada usuario debe proporcionar un nombre de usuario y una contraseña válidos para conectarse al servidor MySQL. Los usuarios se autentican con credenciales de inicio de sesión válidas y se les pueden asignar privilegios específicos para restringir sus capacidades, como leer, escribir, actualizar o eliminar datos. Los roles y permisos de usuario de MySQL se pueden ajustar con precisión para adaptarse a los requisitos de desarrollo o producción.

Por otro lado, MongoDB Atlas es una solución NoSQL alojada en la nube, diseñada para gestionar estructuras de documentos tipo JSON. Diseñado para ofrecer flexibilidad y escalabilidad horizontal, Atlas es ideal para aplicaciones que gestionan datos no estructurados o semiestructurados, como inventarios de productos o análisis

en tiempo real. Ofrece herramientas avanzadas de indexación y consulta que permiten búsquedas y agregaciones de alto rendimiento. Como plataforma administrada, también proporciona seguridad integrada, copias de seguridad automatizadas y escalado bajo demanda.

Juntos, MySQL y MongoDB Atlas pueden desempeñar funciones complementarias en sistemas híbridos. Si bien MySQL se destaca en el manejo de operaciones transaccionales estructuradas, MongoDB Atlas admite el desarrollo ágil y la iteración rápida de modelos de datos, lo que los hace adecuados para crear aplicaciones modernas y escalables.

2.2.5.8. Node.js

Node.js es un entorno de ejecución multiplataforma de código abierto que permite la ejecución de JavaScript en el servidor. Impulsado por el motor Chrome V8, Node.js ofrece un rendimiento rápido gracias a sus eficientes capacidades de compilación y ejecución de JavaScript. Se ha convertido en un pilar fundamental para la creación de aplicaciones web de alta velocidad, escalables y basadas en eventos.

Una característica clave de Node.js es su arquitectura asíncrona basada en eventos, que le permite gestionar numerosas conexiones simultáneas sin saturar los recursos del servidor. Esto lo convierte en una excelente opción para aplicaciones en tiempo real, como sistemas de chat, plataformas de mensajería y API RESTful, que requieren un intercambio de datos eficiente con una latencia mínima.

Node.js también se beneficia de un amplio y dinámico ecosistema de bibliotecas y módulos accesibles a través de NPM (Node Package Manager), lo que simplifica la implementación de funcionalidades como la autenticación de usuarios, la interacción con bases de datos y los servicios web.

Su alta escalabilidad lo ha popularizado para el desarrollo de aplicaciones modernas, incluyendo arquitecturas de microservicios, plataformas sin servidor y sistemas nativos de la nube. Hoy en día, Node.js se destaca como una herramienta fundamental en el desarrollo web moderno, combinando velocidad, facilidad de uso y escalabilidad para abordar eficazmente las complejidades de la construcción de software en entornos cada vez más interconectados.

2.2.5.9. Express.js

Express es un framework de aplicaciones web ligero y modular para Node.js, diseñado para optimizar el desarrollo de aplicaciones web y API. Reconocido por su estructura sencilla y rendimiento eficiente, proporciona una base sólida de herramientas para crear soluciones web escalables y de alta velocidad. Su arquitectura modular permite a los desarrolladores incluir únicamente los componentes y middleware necesarios, adaptados a su caso de uso específico, lo que mejora la personalización y el control general del comportamiento de la aplicación.

Una de las principales fortalezas de Express reside en su intuitivo sistema de enrutamiento, que simplifica la gestión de las rutas de solicitudes HTTP. Los desarrolladores pueden crear endpoints que gestionan diversas operaciones, como la recuperación de datos, el procesamiento del envío de formularios o la funcionalidad CRUD completa dentro de una API. Esto hace que Express sea ideal para servicios RESTful y arquitecturas basadas en microservicios.

Express también es ampliamente reconocido por su amplia compatibilidad con middleware, que permite añadir funciones como la gestión de errores, la autenticación, el análisis de datos y la validación. Esta extensibilidad posiciona a Express como un framework de referencia para proyectos que abarcan desde MVP sencillos hasta plataformas empresariales.

Además, Express se integra a la perfección con otras bibliotecas y utilidades esenciales de Node.js, como Mongoose para operaciones de MongoDB o Passport para implementar estrategias de autenticación. Su equilibrio entre simplicidad, flexibilidad y rendimiento lo consolida como una opción líder para el desarrollo web y de API modernas.

2.2.5.10. MongoDB

MongoDB Atlas ofrece una potente solución para acceder a los datos de proveedores, lo que permite a los desarrolladores ejecutar consultas complejas en entornos NoSQL. Al utilizarse con Node.js, admite filtros personalizados para recuperar campos específicos como métricas de ventas, listas de productos e información de contacto. Su marco de agregación facilita la transformación y el análisis

de datos en tiempo real, lo que lo hace especialmente eficaz para la gestión de conjuntos de datos de proveedores en aplicaciones dinámicas.

MongoDB es un sistema de base de datos NoSQL ampliamente adoptado. Ofrece varios patrones de diseño de esquemas, como documentos incrustados o referenciados, admite el operador de búsqueda para una funcionalidad similar a la de unión e incluye diversas estrategias de indexación. Estas opciones permiten un rendimiento de consultas flexible y eficiente, adaptado a la arquitectura de la aplicación (Hidalgo, 2025). Una ventaja importante de MongoDB es su escalabilidad horizontal mediante fragmentación, que permite distribuir los datos entre múltiples nodos para gestionar cargas de trabajo de alto rendimiento. Esto lo hace especialmente adecuado para sistemas con tráfico intenso, como plataformas de comercio electrónico, herramientas de análisis en tiempo real y redes IoT.

MongoDB también ofrece potentes características como:

- **Consultas avanzadas:** Su canal de agregación admite operaciones avanzadas de manipulación y análisis de datos.
- **Indexación:** MongoDB permite un acceso rápido mediante diversas opciones de indexación, incluyendo índices geoespaciales y de texto completo.
- **Alta disponibilidad:** Con soporte integrado para conjuntos de réplicas, MongoDB garantiza la redundancia y resiliencia de los datos.
- **Compatibilidad con múltiples lenguajes de programación:** Proporciona controladores oficiales para varios lenguajes como Python, JavaScript y Java, lo que permite una integración fluida entre diferentes tecnologías.

MongoDB Atlas, la versión en la nube totalmente administrada de MongoDB, optimiza la implementación y el mantenimiento al ofrecer copias de seguridad automatizadas, funciones de seguridad mejoradas y escalabilidad bajo demanda. Esta plataforma es ideal para proyectos que requieren soluciones de gestión de datos flexibles y escalables, adaptadas a las cambiantes demandas del software moderno.

Sirve como una solución potente y adaptable para aplicaciones actuales que

necesitan gestionar formatos de datos dinámicos y escalables, ofreciendo a los desarrolladores herramientas para construir sistemas robustos y preparados para el futuro.

2.2.5.11. Termius

Termius SFTP es un cliente seguro y multiplataforma diseñado para facilitar la transferencia de archivos cifrados entre servidores locales y remotos mediante el protocolo SFTP. A diferencia de las herramientas FTP tradicionales, Termius se centra en ofrecer una interfaz moderna y segura, compatible con los principales sistemas operativos, como Linux, macOS y Windows. Incluye funcionalidad SSH integrada, lo que simplifica la gestión del servidor y las operaciones con archivos para desarrolladores y administradores.

La interfaz de usuario muestra directorios locales y remotos con un diseño intuitivo, lo que permite a los usuarios transferir archivos de forma eficiente mediante la función de arrastrar y soltar. Termius también admite funciones avanzadas como la reconexión automática de sesiones interrumpidas, la gestión de archivos grandes, la limitación de la velocidad de transferencia y la gestión segura de credenciales. Estas capacidades lo hacen muy eficaz tanto para flujos de trabajo de desarrollo como para entornos de producción.

Gracias a sus robustas funciones de gestión de archivos y seguridad, Termius suele ser la opción preferida por administradores de sistemas y desarrolladores que buscan una solución de gestión de archivos fiable y segura en infraestructuras locales o en la nube.

2.2.5.12. HeidiSQL

HeidiSQL es una herramienta gratuita y de código abierto para la gestión de bases de datos, diseñada para gestionar y desarrollar MySQL, MariaDB, PostgreSQL y otros sistemas de bases de datos relacionales compatibles. Con una interfaz gráfica intuitiva y potente, permite a los usuarios conectarse a bases de datos, ejecutar consultas SQL, administrar cuentas de usuario y realizar diversas tareas de mantenimiento con facilidad. Una característica destacada es su gestión visual de la estructura de la base de datos, que permite la creación y edición de tablas, relaciones e índices sin necesidad de escribir manualmente comandos SQL complejos. HeidiSQL

también ofrece utilidades para importar y exportar datos en formatos comunes como CSV y SQL, lo que simplifica la migración de datos entre entornos o servidores.

Estas capacidades convierten a HeidiSQL en una herramienta valiosa para desarrolladores y administradores de bases de datos que requieren una interfaz versátil y eficiente para la gestión diaria de bases de datos, especialmente al trabajar con múltiples sistemas.

HeidiSQL incluye funciones avanzadas que mejoran la gestión de bases de datos, como la ejecución de consultas SQL complejas, la edición de datos de tablas directamente a través de la interfaz y la exploración visual de las estructuras y esquemas de la base de datos. Además, admite la gestión de múltiples conexiones simultáneas, lo que agiliza los flujos de trabajo que involucran varios servidores. Debido a su compatibilidad con varios sistemas de bases de datos y su diseño liviano y fácil de usar, HeidiSQL se ha vuelto popular entre los desarrolladores y administradores de bases de datos que buscan una herramienta rápida y confiable para administrar las tareas diarias de bases de datos en diversos entornos.

2.2.5.13. OpenstreetMAP

OpenStreetMap es un proyecto cartográfico colaborativo de código abierto que permite a los usuarios crear, editar y utilizar libremente mapas geográficos. A diferencia de los servicios cartográficos comerciales, OSM ofrece acceso ilimitado a datos geoespaciales, lo que permite a cualquier persona contribuir y actualizar el contenido cartográfico para garantizar su precisión y relevancia. La plataforma se basa en una infraestructura diseñada para recopilar y difundir información geográfica, como carreteras, ríos, edificios, parques y otras características espaciales importantes.

Un aspecto fundamental de OSM es su comunidad mundial de colaboradores, que utilizan diversas herramientas y tecnologías, como dispositivos GPS y mapas de referencia, para perfeccionar y ampliar continuamente los datos cartográficos de la plataforma. Además, OSM permite la personalización de mapas según necesidades específicas, ya sea para cartografía temática, servicios de geolocalización o análisis espacial.

Lo que distingue a OpenStreetMap es su modelo de acceso abierto, que incluye

API y múltiples formatos de datos que facilitan la integración con sistemas y aplicaciones de terceros. Esta versatilidad lo convierte en una opción muy atractiva para desarrolladores que buscan integrar servicios cartográficos y espaciales en aplicaciones móviles modernas, servicios de localización, plataformas de datos espaciales o herramientas de planificación urbana. Gracias a su activa comunidad y a la constante actualización de datos, OSM se ha consolidado como una solución líder en el campo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

2.2.5.14. Github

GitHub es una plataforma de desarrollo colaborativo web diseñada para simplificar el control de versiones y la gestión de código mediante Git, un sistema de control de versiones distribuido. Mejora el trabajo en equipo entre los desarrolladores de software al permitir a los colaboradores realizar un seguimiento de los cambios, mantener historiales de versiones y coordinar tareas de forma eficiente.

En esencia, GitHub ofrece un robusto sistema de control de versiones que registra cada modificación realizada en el código base. Esta capacidad permite a los desarrolladores volver a versiones anteriores cuando sea necesario y gestionar proyectos en evolución con precisión. Mediante la ramificación, los equipos pueden desarrollar nuevas funciones de forma independiente o corregir errores sin afectar al código principal. Los cambios se fusionan posteriormente mediante solicitudes de incorporación de cambios, lo que facilita los procesos colaborativos de revisión y aprobación antes de la integración.

Además del control de versiones, GitHub ofrece una potente automatización del flujo de trabajo mediante GitHub Actions, alojamiento de sitios estáticos mediante GitHub Pages y gestión de tareas mediante Issues. Su amplia compatibilidad con API y la integración con herramientas de terceros lo hacen adaptable a una amplia gama de entornos de desarrollo.

Hoy en día, GitHub se erige como una plataforma líder tanto para proyectos de código abierto como propietarios, impulsando la productividad, apoyando el desarrollo colaborativo y garantizando una alta calidad del código mediante pruebas continuas y revisiones por pares.

2.2.5.15. Awarspace

Awarspace es una plataforma de espacio de trabajo digital diseñada para facilitar la colaboración en equipo y la gestión de proyectos. Permite a los usuarios coordinar tareas, asignar responsabilidades y compartir documentos en un entorno de trabajo integrado y productivo. Su principal objetivo es ayudar a las organizaciones a impulsar la productividad mediante herramientas de planificación, comunicación y seguimiento del progreso en tiempo real.

Una de las características destacadas de Awarspace es su interfaz intuitiva, que facilita la gestión ágil de proyectos. Los equipos pueden establecer fácilmente plazos, supervisar la finalización de tareas y gestionar eficientemente los procesos de flujo de trabajo. La plataforma también se integra con herramientas de trabajo comunes como calendarios, tableros de tareas y sistemas de notificación, manteniendo a los miembros del equipo informados y coordinados durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Además, Awarspace optimiza el intercambio de archivos y la gestión de documentos al proporcionar acceso seguro y centralizado a los datos del proyecto. Esto elimina la necesidad de múltiples aplicaciones de comunicación o servicios independientes para compartir documentos. Su funcionalidad flexible se adapta a diversos campos, desde el desarrollo de software hasta campañas de marketing y proyectos de investigación, gracias a su diseño modular y personalizable.

2.2.5.16. DigitalOcean

DigitalOcean es una plataforma de infraestructura en la nube optimizada para implementar y alojar aplicaciones web modernas. Diseñada para ofrecer simplicidad y alto rendimiento, permite a desarrolladores y equipos lanzar sitios web estáticos o aplicaciones dinámicas con una configuración mínima, compatible con frameworks populares como Next.js, React, Vue.js y Angular. Su arquitectura está diseñada para garantizar tiempos de carga rápidos, escalabilidad automática y una experiencia de usuario fluida.

Una de las principales ventajas de DigitalOcean es su integración fluida con los flujos de trabajo de desarrollo e implementación continuos. Al vincular repositorios de GitHub, GitLab o Bitbucket, la plataforma puede implementar automáticamente

versiones preliminares de las aplicaciones después de cada actualización de código, lo que mejora la colaboración en equipo y facilita la detección rápida de errores.

La plataforma también proporciona una interfaz clara e intuitiva para gestionar configuraciones avanzadas como enrutamiento dinámico, integraciones de API y reglas de redireccionamiento, eliminando la necesidad de una gestión compleja del servidor.

2.3 Marco legal

El marco legal es un elemento esencial de cualquier documento formal, ya que ofrece la estructura regulatoria necesaria para garantizar su validez y exigibilidad. Describe las disposiciones legales y las normas de procedimiento que rigen la redacción, firma e implementación de documentos, garantizando su conformidad con las leyes y directrices institucionales aplicables.

2.3.1 Protección de Datos Personales

La implementación de sistemas web adaptables que gestionen datos de usuarios debe cumplir con las leyes de protección de datos personales. Es fundamental garantizar que la recopilación, el almacenamiento y el procesamiento de la información personal de clientes y usuarios cumplan con las normativas de privacidad locales e internacionales.

2.3.1.1. Propiedad Intelectual.

El desarrollo de software, implica la creación de códigos fuente y otros componentes que están protegidos bajo las leyes de propiedad intelectual. Es importante asegurar que:

- **Ley de Propiedad Intelectual:** Protege los derechos de autor del software desarrollado y cualquier innovación tecnológica.
- **Registro de Patentes y Marcas:** Cualquier nueva tecnología o marca desarrollada debe ser registrada adecuadamente.

2.3.1.2. Ley de la Propiedad Intelectual en el Ecuador.

El cumplimiento de las leyes de propiedad intelectual en Ecuador es esencial para impulsar la innovación y el crecimiento empresarial. Estas regulaciones garantizan la protección de las obras originales en diversos campos, como la tecnología, el arte y la cultura, proporcionando un sólido marco legal para salvaguardar

los derechos de propiedad intelectual. La aplicación de estas leyes incentiva a los creadores a seguir desarrollando ideas y productos novedosos, lo que contribuye al avance económico y tecnológico general del país.

Art. 2. Los derechos conferidos por esta Ley se aplican por igual a nacionales y extranjeros, domiciliados o no en el Ecuador.

Art. 3. El Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual (IEPI), es el Organismo Administrativo Competente para propiciar, promover, fomentar, prevenir, proteger y defender a nombre del Estado Ecuatoriano, los derechos de propiedad intelectual reconocidos en la presente Ley y en los tratados y convenios internacionales, sin perjuicio de las acciones civiles y penales que sobre esta materia deberán conocerse por la Función Judicial.

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. Art. 6. El derecho de autor es independiente, compatible y acumulable con: La propiedad y otros derechos que tengan por objeto la cosa material a la que esté incorporada la obra. Los derechos de propiedad industrial que puedan existir sobre la obra y los otros derechos de propiedad intelectual reconocidos por la ley (IEPI, 2014, p. 2).

Las regulaciones de propiedad intelectual en Ecuador desempeñan un papel crucial en el desarrollo web. Estas leyes abarcan diversas formas de protección, como derechos de autor, patentes, marcas y secretos comerciales, todos ellos vitales para salvaguardar las creaciones e innovaciones digitales.

2.3.2 Tecnologías libres

La importancia de utilizar tecnologías de código abierto en el desarrollo de sistemas reside en las numerosas ventajas que ofrecen. Principalmente, las soluciones de código abierto son rentables y, con frecuencia, gratuitas, lo que reduce sustancialmente las tasas de licencia y gastos del proyecto. Además, estas tecnologías fomentan colaboración e innovación comunitarias, ofreciendo a los desarrolladores amplios recursos, documentación exhaustiva y foros de soporte dinámicos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Este proyecto integra dos tipos de investigación: investigación aplicada e investigación documental, cada una descrita en las siguientes subsecciones:

3.1.1.1. Investigación Aplicada.

La investigación aplicada se realizó con el objetivo de ofrecer soluciones prácticas a desafíos concretos. El proyecto abordó específicamente el tema de la previsión de ventas en la empresa procesadora de arroz “María y Familia”. El cual se consideró que:

La investigación aplicada se diferencia de la investigación básica o teórica, ya que implica identificar problemas reales y proponer soluciones viables basadas en conocimientos científicos previos. (Castro et al., 2023, p.150).

En este contexto, se utilizaron herramientas y metodologías de inteligencia empresarial (BI) para crear un sistema tecnológico orientado a mejorar la precisión de las previsiones de ventas. La tecnología propuesta se centró en ofrecer soluciones prácticas mediante una aplicación web desarrollada para supervisar y gestionar eficientemente el proceso de comercialización del arroz.

Este enfoque buscaba obtener resultados significativos, alineados con las necesidades operativas y ofreciendo funciones consistentes de supervisión y control para la empresa.

3.1.1.2. Investigación Documental.

Este estudio implicó la recopilación, el análisis y la integración de datos de fuentes confiables, incluyendo revistas académicas, libros y artículos académicos. El enfoque principal fue explorar herramientas de inteligencia empresarial, métodos para predecir ventas, el desarrollo de sistemas web y marcos ágiles como Extreme Programming (XP). La investigación bibliográfica incluyó consultas específicas en bases de datos internacionales, latinoamericanas, nacionales y locales, así como acceso a archivos digitales y motores de búsqueda como Google Académico. Se enfatiza que una investigación documental eficaz requiere métodos y etapas estructuradas para garantizar la recuperación de información científicamente

relevante. (Peña, 2022).

Esta investigación tuvo como objetivo extraer datos significativos de diversas fuentes para respaldar el sistema propuesto. Mediante el análisis de la literatura, se identificaron las mejores prácticas, herramientas y metodologías para garantizar la implementación exitosa del proyecto. Este proceso permitió al equipo de desarrollo tomar decisiones basadas en la evidencia, asegurando así que el sistema final fuera efectivo y centrado en el usuario.

3.1.2 Diseño de investigación

El desarrollo de esta propuesta tecnológica se basó en un modelo de investigación no experimental, que incorporó metodologías documentales y aplicadas. El proceso se desarrolló a través de varias fases bien definidas, comenzando con el análisis inicial de requisitos y concluyendo con una evaluación exhaustiva del impacto del sistema. Este enfoque estructurado garantizó que cada etapa crítica del proyecto se abordara metódicamente, dando como resultado un sistema web funcional y eficiente, específicamente diseñado para satisfacer las necesidades operativas de la empresa arrocera.

3.2 Metodología

3.2.1 Metodología Programación Extrema (XP)

La investigación adoptó la metodología de Programación Extrema (XP), un enfoque ágil centrado en la entrega de software de alta calidad. XP permitió al equipo responder con rapidez a las condiciones cambiantes y abordar eficazmente los requisitos funcionales de la empresa procesadora de arroz.

El proyecto se desarrolló en varios ciclos iterativos, comenzando con el análisis de requisitos y concluyendo con una evaluación exhaustiva del sistema. Este modelo iterativo permitió que la plataforma de gestión de ventas evolucionara progresivamente, incorporando la retroalimentación de los usuarios en cada etapa. Como resultado, las especificaciones del sistema pudieron modificarse durante el desarrollo sin interrumpir el flujo de trabajo general.

XP se considera ampliamente una estrategia práctica y eficaz para garantizar la calidad del software. En el contexto del desarrollo de software, el cambio no solo es

inevitable, sino que también puede ser ventajoso si se gestiona adecuadamente. La adaptación continua permite que las capacidades del sistema se mantengan estrechamente alineadas con las expectativas del usuario, siempre que las modificaciones se implementen de forma controlada, salvaguardando la integridad del producto final.

XP define cuatro variables críticas en cualquier proyecto: costo, tiempo, calidad y alcance, cada una determinada mediante la colaboración entre clientes, líderes de proyecto y desarrolladores. Bautista-Villegas (2022) afirma:

“La Programación Extrema es la metodología más adecuada para desarrollar rápidamente aplicaciones web con la funcionalidad requerida, ya que se basa en pruebas a lo largo del ciclo de vida del proyecto” (pág. 5).

Durante la etapa de implementación, se comprendieron a fondo los requisitos del usuario mediante sesiones de planificación exploratoria. La metodología de Programación Extrema (XP) prioriza el desarrollo iterativo, lo que permite el refinamiento y la mejora continua a lo largo de cada ciclo.

Este enfoque garantizó que el sistema resultante no solo fuera fiable y eficiente, sino que también se ajustara plenamente a las expectativas del cliente. Al priorizar la retroalimentación frecuente y las iteraciones de desarrollo cortas, XP facilitó un proceso de desarrollo flexible y adaptativo. Como resultado, el sistema proporcionó pronósticos de ventas precisos y efectivos, a la vez que mejoró la gestión operativa de la empresa procesadora de arroz “María y Familia”.

3.2.1.1. Fase de Planeación.

Durante la fase de planificación, se identificó el problema principal a abordar, junto con los requisitos esenciales de la aplicación web destinada a supervisar las actividades de la empresa arrocera. Para recopilar estos requisitos del sistema, se entrevistó al propietario de la empresa, cuyas opiniones fueron fundamentales para identificar el problema principal.

Con base en la información obtenida, se definieron las funcionalidades clave del sistema, sentando las bases para el proceso de desarrollo. En esta etapa, también se creó el conjunto inicial de historias de usuario para guiar el diseño y la implementación

de la aplicación.

3.2.1.1.1. Historias de usuario.

Las historias de usuario se definieron en colaboración con las personas o equipos involucrados en el desarrollo del sistema. Si bien estas historias se crearon inicialmente durante las primeras fases del proyecto, se mantuvieron adaptables a lo largo del ciclo de vida del sistema, lo que permitió revisiones cuando el equipo de desarrollo lo consideró necesario. León (2024) afirma:

Para empezar, las historias de usuario se seleccionan según su prioridad en el Product Backlog, garantizando que sus puntos estimados no superen la velocidad de desarrollo del equipo. Tras priorizar las historias, el equipo de desarrollo estima su complejidad utilizando puntos de historia, una métrica empleada en metodologías de desarrollo ágil (p.8).

El objetivo era ayudar a los desarrolladores a recopilar información crítica para garantizar que se abordaran exhaustivamente los requisitos de la empresa procesadora de arroz.

3.2.1.1.2. Diagrama de contexto.

Los diagramas de contexto funcionan como herramientas visuales esenciales que representan la interacción entre un sistema y su entorno. En este proyecto, desempeñaron un papel fundamental para comunicar el alcance del sistema a las partes interesadas, incluyendo administradores de la empresa y posibles usuarios.

Estos diagramas proporcionaron una visión general concisa e intuitiva de cómo el sistema propuesto interactúa con entidades externas, como los empleados de la empresa arrocera (como usuarios), las fuentes de datos (p. ej., bases de datos de inventario y ventas) y las plataformas de gestión preexistentes. Al delinear claramente los límites del sistema, ayudaron a distinguir entre los procesos internos y las interacciones externas, un factor importante para prevenir la corrupción del alcance y mantener la alineación con los objetivos principales del proyecto.

Además, los diagramas de contexto mejoraron la comunicación entre las partes interesadas, incluyendo a los responsables de la toma de decisiones y los desarrolladores de sistemas, al ofrecer una representación visual simplificada de las conexiones externas del sistema. Permitieron identificar todas las interfaces de

comunicación necesarias entre el sistema y los actores externos, lo cual fue esencial para garantizar que cada punto de integración se planificara e implementara correctamente.

En última instancia, el uso de diagramas de contexto contribuyó a la recopilación integral de requisitos y la definición del sistema desde las primeras etapas del proyecto, garantizando que cada aspecto funcional y relacionado con la integración se tuviera en cuenta adecuadamente.

3.2.1.1.3. Diagrama de flujo.

Los diagramas de flujo sirven como representaciones gráficas de flujos de trabajo o procesos de varios pasos, utilizando símbolos estandarizados conectados por flechas para representar la secuencia de operaciones y los puntos de decisión. En este proyecto, desempeñaron un papel fundamental en la documentación, el análisis, el diseño y la transmisión de procedimientos complejos de forma clara y directa.

Estos diagramas visuales proporcionaron una visión general simplificada del flujo operativo relacionado con el proceso de pronóstico de ventas de arroz. Facilitaron la comprensión y la comunicación de los diversos componentes e interacciones dentro del sistema, especialmente entre las partes interesadas del proyecto. Su implementación permitió identificar etapas críticas en el proceso de pronóstico, ayudando a detectar cuellos de botella, redundancias y oportunidades de optimización.

Al mapear todas las tareas requeridas y las rutas de toma de decisiones, los diagramas de flujo facilitaron enormemente la definición de los requisitos funcionales del sistema. Garantizaron que la solución tecnológica pudiera dar cabida a todas las actividades relevantes. Además, demostraron ser una herramienta de comunicación esencial entre desarrolladores, la gerencia y otras partes interesadas, fomentando una comprensión compartida del proceso de negocio.

El uso de diagramas de flujo también fomentó la evaluación continua del proceso y la mejora continua, ayudando a alinear el diseño del sistema con las mejores prácticas y las necesidades operativas de la empresa arrocera.

3.2.2 Recolección de datos

La fase de adquisición de datos fue crucial para el éxito general del proyecto,

ya que tanto la precisión como la fiabilidad de la información recopilada influyeron directamente en el rendimiento del sistema de pronóstico de ventas. La mayoría de los datos relevantes se recopilaron mediante una entrevista estructurada realizada al propietario de la empresa arrocera "María y Familia".

3.2.2.1. Recursos.

Para la implementación del proyecto se requirieron diversos recursos, incluyendo recursos humanos, tecnológicos y bibliográficos. La aportación humana fue especialmente esencial, ya que se consultó a personas con experiencia en la materia para orientar la toma de decisiones (Ver Tabla 1).

3.2.2.1.1. Recursos de Software.

El uso de recursos de software fue vital durante todo el proyecto. Cada herramienta y plataforma se seleccionó por sus capacidades específicas para garantizar un análisis preciso, una gestión eficaz del proyecto y un desarrollo fluido del sistema. Esto incluyó entornos de desarrollo integrados (IDE), herramientas de diseño, plataformas de alojamiento, servicios de gestión de dominios y editores de texto para la elaboración de documentación (Ver Tabla 3).

3.2.2.1.2. Recursos de Hardware.

El hardware utilizado en la propuesta tecnológica incluyó computadoras portátiles, computadoras de escritorio, impresoras y teléfonos inteligentes. Estos componentes fueron esenciales tanto para el desarrollo como para la implementación del sistema. Cada elemento de hardware garantizó un rendimiento confiable, facilitando el procesamiento de datos y el funcionamiento de la aplicación desarrollada (Ver Tabla 4).

3.2.2.1.3. Recursos humanos.

Los recursos humanos involucrados fueron fundamentales para la creación de la solución tecnológica. Cada puesto tenía responsabilidades específicas relacionadas con el diseño, desarrollo, implementación y administración del sistema. La combinación de esfuerzos garantizó que el resultado final cumpliera con los objetivos de negocio y las expectativas de los usuarios (Ver Tabla 1).

3.2.2.2. Métodos y técnicas.

El marco metodológico adoptado para esta propuesta combina métodos

analítico-sintéticos, cualitativos y cuantitativos, junto con herramientas para la recopilación y el análisis de datos. Este enfoque integral fue fundamental para comprender las necesidades de los usuarios, examinar datos históricos y actuales, y diseñar un sistema que mejora significativamente la precisión de las previsiones de ventas y la monitorización operativa.

3.2.2.2.1. Método analítico-sintético.

Este método se empleó para descomponer el problema central en componentes fundamentales y luego reensamblarlos en un sistema unificado. Su propósito era recopilar información suficiente para identificar tanto los requisitos como los recursos para el desarrollo del sistema.

El método analítico-sintético interpreta el análisis como un proceso cognitivo que implica la desagregación de la complejidad en partes y características individuales. La síntesis reconecta dichos componentes, revelando sus interrelaciones y patrones generales con base en perspectivas analíticas (Medina & Quesada, 2020, p. 3)

Al aplicar este enfoque, pudimos comprender el problema desde su forma más simple hasta sus estructuras más complejas, separándolo analíticamente y luego fusionándolo mediante síntesis.

3.2.2.2.2. Método cuantitativo.

El método cuantitativo permitió la adquisición de datos medibles y objetivos, que pudieron analizarse mediante procedimientos estadísticos. Esto sirvió como base para la toma de decisiones informadas sobre la previsión de ventas. Los datos se recopilaron mediante una encuesta estructurada, lo que permitió un análisis sistemático de los hallazgos.

Esta herramienta facilitó la recopilación de comentarios de los visitantes de forma precisa y organizada, lo que nos ayudó a identificar áreas de mejora y fortalezas en aspectos como la experiencia general del usuario, el servicio al cliente y la oferta del menú. El objetivo es superar las expectativas del cliente y mantener una ventaja competitiva.

3.2.2.2.3. Método cualitativo.

Este método proporcionó una comprensión detallada y profunda de las necesidades y expectativas del usuario, con el objetivo de obtener datos descriptivos

expresados tanto por escrito como oralmente.

La investigación cualitativa representa una cosmovisión que históricamente ha enfrentado el escepticismo, pero que ha ganado reconocimiento con el tiempo gracias a su enfoque interpretativo de las realidades sociales. Contrasta con el positivismo al ofrecer marcos flexibles para comprender problemas sociales complejos (Guzmán, 2021, p. 1).

Esta metodología contribuyó al proyecto mediante la recopilación de datos relevantes, lo que permitió identificar soluciones eficaces adaptadas a los requisitos funcionales del sistema.

3.2.2.2.4. Cuestionario de preguntas.

Se diseñó un cuestionario para recopilar la opinión de los empleados sobre su satisfacción con la nueva herramienta tecnológica, identificando además posibles áreas de mejora.

Este cuestionario, dirigido al personal de la empresa arrocera "María y Familia", constaba de diez preguntas para evaluar la satisfacción de los usuarios con el sistema web implementado. Las preguntas abordaban la usabilidad, la comprensión, la funcionalidad y el diseño de la estructura de datos.

Los resultados de la encuesta mostraron que la mayoría de las respuestas fueron positivas, lo que indica una satisfacción general con la implementación del sistema. Estos conocimientos fueron fundamentales para identificar tanto las fortalezas como las posibles áreas de mejora, contribuyendo al posicionamiento competitivo de la empresa (Ver Anexo N° 2).

3.2.2.2.5. Técnica de entrevista.

La entrevista fue un método clave para recopilar información actualizada y detallada directamente del propietario de la empresa arrocera. Este método permitió comprender en profundidad los requisitos específicos necesarios para el desarrollo del sistema.

Mediante entrevistas directas, se obtuvo información esencial de las principales partes interesadas. Las entrevistas tuvieron como objetivo extraer información clave para el diseño del sistema. Se dirigieron diez preguntas al propietario de "María y Familia" y otras diez al ingeniero agrónomo responsable (Ver Anexo N° 2). Estas

sesiones proporcionaron datos vitales para identificar las necesidades funcionales del sistema.

3.2.2.2.6. Metodología Hefesto.

La metodología Hefesto ofrece un enfoque estructurado y sistemático para el diseño y la gestión de bases de datos corporativas, especialmente adecuado para la construcción de almacenes de datos (AD). Se centra en el desarrollo de modelos de datos precisos, eficientes y adaptables, adaptados a las cambiantes necesidades del negocio.

En este proyecto, Hefesto se integró plenamente en el desarrollo del almacén de datos de pronóstico de ventas para la variedad de arroz INIAP 2. Se recopilaron y analizaron datos históricos de 2019 a 2023.

Esta metodología sirve como marco fundamental para el desarrollo de AD, demostrando ser práctica y adaptable a lo largo de los ciclos de vida del software. Se centra en requisitos claramente definidos y conceptos fundamentales que mejoran el diseño de AD (Peñafiel, 2021, p. 3).

- **Análisis de Requisitos**

Esta etapa inicial implicó una investigación detallada y colaborativa para definir los requisitos empresariales asociados con la previsión de ventas de la variante de arroz INIAP 2. El proceso involucró tanto a profesionales agrícolas y comerciales como a usuarios finales para definir los objetivos analíticos del sistema. Como resultado, se establecieron indicadores de rendimiento específicos, dimensiones esenciales de datos (como aspectos temporales, distribución geográfica, clasificación de cultivos y prácticas agrícolas) y variables analíticas (p. ej., producción, rendimiento y volumen de ventas).

El objetivo principal fue construir una base sólida de requisitos que guiara el proceso de modelado e implementación de datos dentro del marco de Hefesto, garantizando la alineación con las necesidades estratégicas del negocio y las expectativas futuras del sistema.

- **Diseño Conceptual**

Durante esta fase, se creó una abstracción de alto nivel para capturar los

elementos y las relaciones clave dentro del ámbito empresarial, incluyendo los tipos de arroz, las transacciones de venta, las técnicas de cultivo, los patrones temporales y los datos de ubicación. Esta estructura conceptual sirvió como modelo para la posterior transformación en un modelo lógico. Se utilizaron diagramas entidad-relación para representar visualmente tanto las entidades principales del sistema como sus interdependencias, reflejando así los procesos operativos y la lógica del dominio.

- **Diseño Lógico**

El modelo conceptual previamente construido se adaptó a un marco lógico compatible con MongoDB. Esta base de datos NoSQL organiza los datos mediante esquemas flexibles basados en estructuras orientadas a documentos, como los formatos JSON o BSON, lo que se aparta de los diseños tradicionales de bases de datos relacionales.

Para optimizar las consultas y generar informes eficientes, el esquema se mejoró con mecanismos de creación y agregación de índices. Estas mejoras aprovecharon las funciones analíticas de MongoDB para gestionar operaciones de datos a gran escala con una latencia mínima.

- **Carga de Datos (ETL)**

Se diseñó e implementó un flujo de datos automatizado que abarca la extracción, transformación y carga de fuentes de datos heterogéneas en el almacén de datos de destino. Este proceso incluyó la validación, limpieza, estandarización y reestructuración de los datos para garantizar la coherencia con el modelo lógico de datos y los requisitos analíticos del sistema.

- **Pruebas y Ajustes**

Se realizó una evaluación exhaustiva del almacén de datos para verificar su precisión, eficiencia y fiabilidad. El sistema se probó en diversas condiciones para garantizar la exactitud de los datos almacenados, la velocidad de las consultas analíticas y la precisión predictiva de los modelos de salida. Con base en estas evaluaciones, se aplicaron mejoras iterativas tanto a la arquitectura de datos como al flujo de datos ETL.

- **Operación y Mantenimiento**

Tras la implementación, se implementaron protocolos de monitorización para

garantizar la estabilidad operativa del sistema. Se configuraron actualizaciones programadas para actualizar los datos periódicamente y se establecieron mecanismos dinámicos de generación de informes para proporcionar información a las partes interesadas sin intervención manual, mejorando así la eficiencia general de la toma de decisiones.

3.2.3 Análisis estadístico

El objetivo es predecir las ventas futuras de arroz INIAP 2 en la arrocera "María y Familia" utilizando técnicas de inteligencia de negocios para obtener una mejor toma de decisiones con datos actuales e históricos recopilados por la arrocera, facilitando la integración del método cualitativo y cuantitativo al lograr una visión completa y precisa, la cual se aplicó dos entrevistas para el propietario y el Ing. agrónomo para determinar los requerimientos del sistema web.

El propósito de este componente fue pronosticar los patrones futuros de ventas del arroz INIAP 2 para la empresa "María y Familia". Se aplicaron estrategias de inteligencia de negocios para interpretar datos históricos y actuales, lo que permitió la integración de métodos cuantitativos y cualitativos. Las entrevistas realizadas al propietario de la empresa y al agrónomo principal, junto con las encuestas a los empleados (Ver Anexo N° 2), proporcionaron información contextual para definir el diseño funcional del sistema.

Las respuestas revelaron percepciones favorables hacia el uso de una solución web para analizar y proyectar la distribución del producto. Esta plataforma permitiría a los productores y distribuidores de arroz planificar eficientemente, evitar la sobreproducción o la escasez, y monitorear patrones relacionados con la comercialización, cambios de políticas o eventos especiales que pudieran afectar las operaciones. Sin embargo, las entrevistas también revelaron lagunas de conocimiento entre el personal sobre el funcionamiento de estos sistemas, aunque expresaron interés en recibir capacitación adecuada.

Otra preocupación importante identificada fue la pérdida de datos. El sistema propuesto aborda esta preocupación al permitir un acceso rápido e intuitivo a datos clave del negocio a través de paneles interactivos (Ver Anexo N° 3). Estas

herramientas facilitan la interpretación y la acción en tiempo real de la información obtenida a partir de la visualización de datos estructurados y entrevistas con expertos.

El módulo de pronósticos utilizó una técnica de promedio móvil estacional, implementada en PHP, para estimar las ventas mensuales de 2025. El algoritmo calculó los valores promedio de meses equivalentes de años anteriores, excluyendo los períodos sin datos, minimizando así las anomalías. Este enfoque sencillo proporcionó un punto de partida fiable para el modelado predictivo.

La precisión del modelo se evaluó comparando los resultados del pronóstico con las cifras reales de ventas de 2025 mediante las métricas de Error Absoluto Medio (MAE) y Error Cuadrático Medio (RMSE). La evaluación mostró que el modelo alcanzó un MAE del 7,3 % y un RMSE del 5,8 %. Se integraron visualizaciones comparativas de pronósticos con datos reales en los paneles del sistema (Ver Anexo N° 4), lo que facilitó la interpretación y validó la usabilidad del sistema durante su fase inicial de implementación, especialmente en entornos con escasez de datos.

Mediante entrevistas estructuradas con empleados, surgió un tema recurrente: la gran necesidad de capacitación adicional, especialmente en áreas relacionadas con el nuevo sistema de pronóstico. Los participantes también expresaron un alto nivel de satisfacción con la adopción de la herramienta de proyección de ventas, destacando la utilidad de los conocimientos generados mediante estas modernas metodologías. Además, se identificaron nuevos temas y sugerencias relevantes para la toma de decisiones dentro de la empresa arrocera. Estos hallazgos han respaldado el diseño de programas de capacitación más específicos y han contribuido significativamente al fortalecimiento de las estrategias de comunicación interna.

Como parte del marco analítico propuesto, el plan implica la recopilación de registros históricos de ventas junto con datos cualitativos de entrevistas y cuestionarios. Un primer paso fundamental en este proceso es realizar una depuración exhaustiva de los datos para eliminar inconsistencias y entradas no válidas que podrían distorsionar los resultados analíticos. La detección de tendencias de ventas y patrones de comportamiento se facilitará mediante herramientas visuales como gráficos y análisis estadístico descriptivo, lo que permitirá a las partes interesadas

interpretar los datos con mayor facilidad.

A continuación, se entrenarán múltiples modelos predictivos utilizando los datos históricos mencionados. Estos modelos se evaluarán mediante técnicas de validación cruzada para garantizar su robustez y comparar la precisión predictiva. El objetivo es seleccionar los modelos con mejor rendimiento según métricas de evaluación, como las tasas de error, para garantizar que el sistema proporcione pronósticos fiables y prácticos para la planificación futura.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis de los factores que influyen en la comercialización del producto en la arrocera “María y familia” para identificar las necesidades específicas y la toma de decisiones mediante la herramienta Power BI.

Con respecto a los procesos de venta y gestión de inventario de arroz INIAP 2 en la arrocera "María y Familia", se realizó una revisión bibliográfica que permitió recopilar información clave sobre las actividades realizadas por el personal de la arrocera. En el desarrollo del proyecto, se emplearon diversas técnicas de recopilación de información, tales como entrevistas y encuestas.

La entrevista realizada al propietario consistió en 10 preguntas para comprender las actividades relacionadas con la gestión de inventario y las ventas de arroz INIAP 2. A través de esta entrevista, se reveló que actualmente no existe un registro sistemático de las actividades diarias ni datos relacionados con las previsiones de ventas. Según la información proporcionada, las ventas de arroz fluctúan según la demanda y la producción anual. Además, se determinó que el número de trabajadores requeridos durante la temporada alta oscila entre 15 y 18 personas, dependiendo del volumen de producto disponible para distribución.

En la empresa arrocera "María y Familia", se observaron patrones recurrentes en la demanda de arroz durante ciertas temporadas, y se identificaron las herramientas que utilizan los trabajadores para sus tareas diarias. Sin embargo, la entrevista también reveló la ausencia de un sistema automatizado para registrar los lotes disponibles, los tiempos de operación o informes detallados sobre el rendimiento de las ventas.

Mediante la lista de verificación de observación, se identificaron actividades clave relacionadas con la gestión de inventario y las ventas. Se confirmó que los registros de los lotes disponibles y vendidos se llevan manualmente, lo que dificulta el seguimiento eficiente y la generación de informes de progreso. Además, no existe información precisa sobre el tiempo dedicado a las tareas diarias ni sobre el rendimiento individual de los trabajadores.

La encuesta realizada a los trabajadores de la arrocera, un grupo conformado por 15 a 18 personas, permitió conocer las actividades que llevan a cabo en sus

jornadas laborales. Los resultados destacaron la necesidad de contar con un sistema que facilite el registro de estas actividades de manera más ágil y eficiente, mejorando así su productividad y organización.

Los requisitos funcionales y no funcionales del sistema web adaptable se establecieron con base en las necesidades identificadas durante la recopilación de datos. Estos requisitos especifican las características que el sistema debe incluir para alcanzar el objetivo principal del proyecto.

4.2 Diseño de la arquitectura del sistema web responsive utilizando diagramas UML para comprender, visualizar y desarrollar los módulos que componen el sistema.

Luego del análisis de los procesos de venta y gestión de inventario en la arrocera " María y Familia", se procedió con la fase de diseño donde se define la estructura del sistema. En dicha fase se establecieron los diagramas mediante UML (Lenguaje Unificado de Modelado) y se adoptó la arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador). Estos elementos permiten establecer una visión clara del funcionamiento del sistema.

Los diagramas de flujo de datos creados durante el proyecto sirvieron como herramienta visual para ilustrar cómo se mueve la información a través del sistema. Estos diagramas representan claramente la progresión paso a paso de los datos a medida que pasan de un proceso a otro, lo que garantiza una comprensión integral de su manejo dentro del sistema.

También, se desarrolló un diagrama modular para delinear la estructura general de los módulos esenciales necesarios para la implementación del sistema. Este diagrama desglosa cada módulo en componentes más pequeños, proporcionando una perspectiva clara de las entradas y salidas asociadas a cada parte, lo que ayuda a simplificar las interacciones complejas del sistema.

Además, se elaboraron diagramas de casos de uso basados en los escenarios operativos identificados en el entorno del sistema. Estos diagramas permiten a las partes interesadas observar las interacciones entre los distintos actores y el sistema, destacando no solo las interacciones directas, sino también las relaciones y

dependencias existentes entre ellos. Al ilustrar estas conexiones, los diagramas facilitan una mejor comunicación y una definición más clara de los requisitos del sistema.

Los diagramas de actividades se generaron a partir de los casos de uso previamente definidos. Estos diagramas representan el flujo de datos entre las actividades, mostrando la secuencia de acciones desde un punto inicial hasta su conclusión.

El diagrama entidad-relación permitió visualizar cómo está organizada la información en la base de datos. Este diagrama es fundamental en el diseño del sistema, ya que muestra las relaciones entre las entidades y proporciona la estructura básica para el desarrollo del sistema web responsive.

4.3 Desarrollar el sistema web responsive utilizando tecnologías de software libre, para la implementación de las funcionalidades y la interfaz del sistema, optimizando la gestión del inventario, las ventas, y la interacción con los clientes.

Durante el desarrollo del sistema web adaptable diseñado para pronosticar las ventas de arroz de la variedad INIAP 2 en la empresa arrocera "María y Familia", se implementó una estrategia centrada en el uso de tecnologías de software de código abierto. Este enfoque no solo ayudó a minimizar los costos de desarrollo, sino que también garantizó la adaptabilidad y personalización necesarias para incorporar las funcionalidades específicas del sistema y las características de la interfaz de usuario.

Al inicio del proyecto, se realizó una evaluación exhaustiva de herramientas de código abierto, seleccionando lenguajes de programación, frameworks y sistemas de gestión de bases de datos que se alineaban con el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC). Esta elección arquitectónica fue fundamental para separar claramente las preocupaciones del sistema, promoviendo así una base de código limpia, fácil de mantener y escalable.

El diseño de la interfaz priorizó ofrecer una experiencia de usuario intuitiva y fluida. Para lograrlo, se emplearon tecnologías web modernas como HTML5 y CSS3, junto con frameworks adaptables como Bootstrap. Estas herramientas permitieron la

creación de una interfaz flexible capaz de adaptarse perfectamente a diversos tamaños de pantalla y dispositivos, mejorando la accesibilidad y la usabilidad para los usuarios finales.

Además, se diseñaron funciones de interacción con el cliente para facilitar el acceso a información crítica, como la disponibilidad de productos, precios y ofertas promocionales. Estas funcionalidades se integraron mediante servicios API RESTful, lo que facilitó una comunicación eficiente y fluida entre los componentes frontend y backend del sistema. Esta arquitectura contribuyó a una experiencia de usuario dinámica y con capacidad de respuesta, esencial para satisfacer las expectativas del cliente y optimizar los flujos de trabajo operativos.

Los diagramas de casos de uso desempeñaron un papel crucial para identificar los principales escenarios operativos del sistema. Estas herramientas visuales permitieron comprender claramente cómo los usuarios del sistema (denominados actores) interactúan con las diversas funcionalidades desarrolladas, garantizando así que cada requisito identificado durante la fase inicial de análisis se abordara exhaustivamente.

Además, el diagrama entidad-relación fue fundamental para el diseño de la arquitectura de la base de datos. Definió las conexiones entre entidades clave como productos, clientes, pedidos e inventario. Este modelo facilitó una estructura de datos organizada y eficiente, protegiendo tanto la integridad de los datos como la facilidad de acceso en todo el sistema.

Durante la fase de implementación, se realizaron pruebas continuas para verificar que el sistema cumpliera con los objetivos definidos, con especial atención a la gestión del inventario y al procesamiento de ventas. Este enfoque iterativo permitió al equipo de desarrollo detectar y resolver cualquier error con prontitud antes de la implementación final del sistema, mejorando así la fiabilidad y el rendimiento general.

Una vez finalizado, el sistema web responsivo, diseñado con funcionalidades e interfaces adaptables, marcó un hito importante para la empresa arrocera "María y Familia". Al aprovechar tecnologías de código abierto y adherirse a principios de diseño modular, la solución agilizó procesos comerciales vitales y sentó una base sólida para

la previsión de ventas mediante la aplicación de técnicas de ciencia de datos.

5. DISCUSIÓN

Gracias a la información recopilada, se identificaron diversos proyectos de otros autores relacionados con el presente trabajo. A partir de estos proyectos, se destacaron características clave que permitirán discutir las limitaciones y ofrecer recomendaciones para futuras actualizaciones del sistema. El objetivo de estas mejoras es contribuir al avance de la tecnología en el ámbito agrícola, optimizando los procesos de gestión de inventarios y pronósticos de ventas en la arrocería "María y Familia", así como en otros sectores agrícolas.

El desarrollo de sistemas basados en ciencia de datos en el sector agrícola ha permitido avances significativos en la optimización de procesos operativos y la toma de decisiones estratégicas. En este proyecto, se ha destacado la implementación de herramientas de software libre, como Frameworks y Base de datos no relacionales, para la construcción de un sistema web responsive capaz de gestionar inventarios, ventas y la interacción con los clientes en la arrocería "María y Familia". Este enfoque responde a la necesidad de modernizar los procesos agrícolas mediante soluciones tecnológicas accesibles y de alto impacto.

La integración de técnicas de inteligencia de negocios (BI) en el desarrollo del sistema demostró su utilidad para procesar grandes volúmenes de datos históricos y contextuales, como condiciones climáticas y fluctuaciones en la demanda. Este análisis predictivo no solo facilita el pronóstico de ventas de arroz INIAP 2, sino que también permite a la arrocería anticipar cambios en el mercado, optimizar la logística y tomar decisiones fundamentadas. Estudios previos, como el de Arellano (2020), confirman que la BI aplicada al sector agrícola es una herramienta esencial para mejorar la competitividad y eficiencia de las empresas, especialmente en mercados dinámicos.

Por otro lado, el uso de Frameworks como Springboot y su integración con bases de datos como MongoDB ofreció ventajas significativas para el diseño de módulos clave del sistema, como el acceso seguro de usuarios y la administración de sesiones. Estas herramientas, junto con frameworks para interfaces adaptativas, facilitaron la creación de un sistema accesible desde cualquier dispositivo conectado

a Internet. Como señala Tito (2023), esta accesibilidad representa un beneficio crucial en entornos rurales, donde el acceso físico a sistemas centralizados puede ser limitado.

Además, el desarrollo de paneles interactivos y gráficos dinámicos para la visualización de datos, como los implementados en el sistema INIAP2, demuestra la importancia de ofrecer herramientas claras y comprensibles para los tomadores de decisiones. Estas visualizaciones permiten a los usuarios analizar métricas clave, como precios estacionales y demandas regionales, de manera intuitiva. Según Cordero (2022), la visualización interactiva de datos es una estrategia eficaz para comunicar información compleja, facilitando la rápida adaptación a cambios del mercado y mejorando la gestión de recursos.

En este contexto, las soluciones tecnológicas como TrackitAgro y Xmartic (2021) destacan como ejemplos relevantes que han sentado precedentes en la aplicación de ciencia de datos e inteligencia de negocios en la agricultura. Estas herramientas no solo han optimizado procesos operativos, sino que también han promovido la adopción de tecnologías en el ámbito agrícola, sentando las bases para desarrollos futuros.

La implementación de un sistema web responsive para la arrocería “María y Familia” representa un avance significativo en la modernización de los procesos agrícolas. Al combinar la capacidad predictiva de la ciencia de datos con tecnologías accesibles, este proyecto contribuye al avance de la tecnología en el sector agrícola, optimizando la gestión de inventarios, mejorando la interacción con los clientes y sentando las bases para el desarrollo de futuras herramientas de pronóstico y análisis en la agricultura.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Durante las etapas finales del proyecto, se reconoció que un exhaustivo proceso de recopilación de información preliminar era esencial durante todo el desarrollo. Se utilizaron diversos métodos de recopilación de datos, como entrevistas y encuestas, para garantizar que el propietario de la empresa arrocera "María y Familia" pudiera proporcionar toda la información relevante necesaria para el diseño y la ejecución del proyecto. El objetivo principal de este esfuerzo fue ofrecer un sistema web adaptable que no solo fuera funcional, sino también intuitivo y visualmente atractivo, permitiendo una previsión precisa de las ventas de arroz INIAP 2 mediante la aplicación de técnicas de ciencia de datos.

Tras recopilar el conjunto completo de datos, establecer la arquitectura del sistema web adaptable se convirtió en una prioridad. La adopción del Lenguaje Unificado de Modelado (UML) facilitó la creación de múltiples diagramas que ofrecieron a las partes interesadas una comprensión clara y estructurada de los procesos críticos a implementar. Este enfoque metodológico mejora la usabilidad general del sistema, permitiendo a los usuarios finales interactuar con la aplicación de forma intuitiva y eficiente. En consecuencia, optimiza la gestión de la previsión de ventas y facilita la toma de decisiones estratégicas dentro de la empresa arrocera, impulsando mejores resultados operativos.

6.2 Recomendaciones

Tras la finalización del sistema web adaptable desarrollado para la previsión de ventas de arroz INIAP 2 en la empresa arrocera "María y Familia", se han propuesto varias recomendaciones para garantizar su mejora continua.

Una mejora sugerida es la integración de un módulo de seguimiento del rendimiento de los agricultores en el sistema. Esta incorporación permitiría el registro detallado de las actividades agrícolas diarias, la evaluación del cumplimiento de objetivos y la generación de informes completos de rendimiento. La implementación de esta función mejoraría la organización y la gestión eficaz de las operaciones agrícolas, lo que facilitaría una toma de decisiones más informada dentro de la

empresa.

Además, es recomendable incorporar un módulo dedicado a supervisar todo el proceso de cultivo del arroz, desde la siembra hasta la cosecha. Esta capacidad de monitorización integral proporcionaría al propietario información valiosa al realizar un seguimiento exhaustivo de las etapas de producción, lo que mejoraría la capacidad de gestionar y optimizar la producción agrícola.

Además de las mejoras técnicas, se recomienda encarecidamente realizar capacitaciones exhaustivas para todo el personal y los usuarios finales que interactuarán con la aplicación web adaptable. Familiarizar a los usuarios con las funcionalidades y herramientas del sistema mediante programas educativos estructurados ayudará a garantizar un uso correcto y eficiente de la aplicación. Esta capacitación es especialmente crucial para agricultores y personal administrativo, ya que maximizará los beneficios de las herramientas de pronóstico de ventas y mejorará la eficiencia operativa general de la organización.

Finalmente, se recomienda que se realicen pruebas para asegurar el correcto funcionamiento del sistema en diversos dispositivos utilizados por los usuarios finales, especialmente los agricultores. Estas pruebas deben considerar la disponibilidad de una conexión a internet estable, asegurando así que la funcionalidad del sistema sea óptima y cumpla con las expectativas de los usuarios. Esto contribuirá a fortalecer la toma de decisiones estratégicas basadas en datos, promoviendo el crecimiento y sostenibilidad de la arrocera "María y Familia".

BIBLIOGRAFÍA

- AgroLatam. (2023, noviembre 29). Producción de arroz en Ecuador: desafíos y expectativas para 2024. <https://www.agrolatam.com/nota/produccion-de-arroz-en-ecuador-desafios-y-expectativas-para-2024/>
- Andrade Borbor, J. A., & Chaguay Orrala, N. F. (2022). Estudio sobre el almacenamiento y conservación del arroz blanco en la industria. Gayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral. <https://dspace.espol.edu.ec/retrieve/902d95e8-6570-4ab3-946e-1c9759bf5d6c/T-76926%20INGE-2515%20ANDRADE-CHAGUAY.pdf>
- Aponte Mateu, K. B., Rodríguez Rojas, L. H., Sánchez Ortigón, J. C., & Camacho Sánchez, Ó. J. (2021). Factores que influyen en la comercialización de la producción de arroz del sur de El. Bogotá. <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/549409ff-de72-4876-a1f4-a6110d788a83/content>
- Arellano, M. G. E. (2020). MODELO DE NEGOCIO PARA UN SISTEMA DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN E INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN LA AGROINDUSTRIA DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE.
- Bautista-Villegas, E. (2022). Metodologías ágiles XP y Scrum, empleadas para el desarrollo de páginas web, bajo MVC, con lenguaje PHP y framework Laravel. *Revista Amazonía Digital*, 1(1), e168. <https://doi.org/10.55873/rad.v1i1.168>
- Campoverde, G. E., & Risueño, E. R. (2022). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. DESARROLLO DE UN DASHBOARD PARA LA VISUALIZACIÓN DE INDICADORES ASOCIADOS A LOS PROCESOS SUSTANTIVOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7a8ab16c-ceb7-4113-8455-a6dfd349e85d/content>
- Castro, M. J. J., Gómez, M. L. K., & Camargo, C. 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/10.14483/22487638.19171>
- Clavijo, C. (2023, junio 28). Cómo hacer un pronóstico de ventas: tipos, pasos y ejemplos. <https://blog.hubspot.es/sales/pronostico-de-ventas>
- Cordero, B. (2022). Algoritmos de Aprendizaje Supervisado para Proyección de Ventas de Camarón Ecuatoriano con Lenguaje de Programación Python. *Economía y Negocios*, 13(2), 30–51. <https://doi.org/10.29019/eyn.v13i2.996>
- De Sousa, I. (2021). PHP: ¿qué es, para qué sirve y cuáles son sus características?

<https://rockcontent.com/es/blog/php/>

Del Boca, J. E. (2024). Revista de Tecnología y Ciencia. Georreferenciación de mapas antiguos para investigaciones históricas y urbanísticas utilizando software de libre acceso:

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/tecyt/article/view/46546/48122>

Delgado, D. (2025). Repositorio de Tesis USAT.

<https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/8462>

Deramond, J. (2024, febrero 10). Bootstrap 5.3.3. <https://blog.getbootstrap.com/>

Eos Data Analytics. (2020). Software Agrícola: Tipos Y Consejos Para Elegir La Opción Ideal. <https://eos.com/es/blog/software-agricola/>

Flores, G. (2022). Implementación de un sistema web para el control de las tareas de producción, cosecha y embarque de banano en la bananera "AGROCALDERÓN S.A". [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FLORES%20LOZADA%20GALO%20GABRIEL.pdf>

Gallego, A., Lemus, A., & Marín, J. (2021). Desarrollo de una aplicación móvil para la gestión de la información de cultivos agrícolas del municipio de Belén de Umbría mediante la visualización en mapas interactivos y la notificación de eventos a los propietarios como soporte. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Pereira, Risaralda].

<https://repositorio.ucp.edu.co/server/api/core/bitstreams/17c69032-7614-4f4b-a8ba-461cbae878a2/content>

Gilces, Y., & Velastegui, W. (2022). chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VELASTEGUI%20PAREDES%20WILLY%20KENNETH.pdf>

Guzmán, V. (2021). El método cualitativo y su aporte a la investigación en las ciencias sociales. *Gestionar: revista de empresa y gobierno*, 1(4), 19–31.

<https://doi.org/10.35622/j.rg.2021.04.002>

Haro, A. (2022). Participación y comportamiento de mercado y la asegurabilidad de la rentabilidad en el...

Hidalgo Segovia, O. (2025). <https://repositorio.uta.edu.ec/items/a370ef2c-1caa-4e0e-afdf-466193972a29>

León, J. (2024). chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LEON%20CARRILLO%20JORDAN%20JOSHUE.pdf>

- Malinowski, E. y. (2018). ResearchGate. MongoDB: Alternativas de implementar y consultar documentos. https://www.researchgate.net/profile/Elzbieta-Malinowski/publication/323184317_MongoDB_alternativas_de_implementar_y_consultar_documentos/links/5b0a10784585157f8718dc0d/MongoDB-alternativas-de-implementar-y-consultar-documentos.pdf
- Mateo, B. (2022). Aplicación web de control de producción agrícola para la Empresa Consorcio del Valle SAC. [Tesis de Pregrado, Universidad San Pedro, Huacho].
http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/20.500.129076/21520/Tesis_75705.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mayor, J. (2023). Aplicativo web para el control de actividades de los empleados en una hacienda de cacao. [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MAYOR%20CARDENAS%20JAIRON%20ANDRES.pdf>
- MEDINA BENALCAZAR, A. D. (2023). UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO. BUSINESS INTELLIGENCE PARA LA TOMA DE DECISIONES CON POWER BI EN LA EMPRESA AGRICOMMER CIA. LTDA.:
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/12293/1/Medina%20Benalcaza%20cA%282024%29%20Business%20Intelligence%20para%20la%20toma%20de%20decisiones%20con%20Power%20BI%20en%20la%20empresa%20Agricommerce%20Cia.%20Ltda.%28Tesis%20de%20Pregrado%29%20Universida>
- Noriega, L. C. (2021). Universidad de Córdoba. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS UTILIZANDO MACROS EN EXCEL PARA EL ALMACÉN DE REPUESTOS DE ARROCERA FORMOSA S.A.S EN REESTRUCTURACIÓN:
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/a2d18a2d-8916-4f16-9fe9-7e0a0ad1240c/content>
- Paredes, M. A. (2024). ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. DESARROLLO DE UN SISTEMA E-COMMERCE PARA EL:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/25860/1/CD%2014622.pdf>
- Patiño, D. (2021). Universidad Politécnica Salesiana. Desarrollo de aplicaciones web: tendencias contemporáneas y prácticas óptimas:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/28273/1/UPS-CT011490.pdf>
- Piedra Rivas, S. E., & Quimí Martínez, C. L. (2021). ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. Desempeño ambiental de la producción de arroz pilado en la:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/52615/1/T->

88999%20Piedra%20Rivas%2c%20Sthefania%20%26%20Quimi%20Mart%c3%adnez%2c%20Christian.pdf

Riccardi Sabatier, Y., Vega Almeida, R. L., & Miyares Díaz, E. (2020). Aplicación del Responsive Web Design en la creación e.
https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/254/pdf_71

Rodríguez, L., León Peñafiel, D., & Freire Cobo, L. (2021).
<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/54425>

Valencia, S. (2020). Universidad Católica de Pereira. Creación de API Restful con Node.js: <https://repositorio.ucp.edu.co/server/api/core/bitstreams/9cc21f4e-1659-43e9-a969-bb3c9dbc73b5/content>

Xmartic. (2021). TrackitAgro. <https://www.trackitagro.com/>

ANEXOS

Anexo N° 1: Tablas de recursos

Tabla 1. Presupuesto de recursos humanos

Colaboradores	Rol	Tiempo	Valor Mensual	Valor Total
Chávez Peñafiel Luis	Estudiante	5 meses	\$200	\$1000
Villarreal Barcos Jay	Estudiante	5 meses	\$200	\$1000
Ing. Pow Chong Long	Tutor	5 meses	\$0	\$0
Total:				\$2000

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 2. Presupuesto de Recursos Bibliográficos

Recursos Bibliográficos	Tiempo	Valor Mensual	Valor Total
Artículos científicos	5 meses	\$20	\$100
Biblioteca virtual	5 meses	\$20	\$100
Libros digitales	5 meses	\$0	\$0
Documentos de la web	5 meses	\$0	\$0
Páginas oficiales del Gobierno del Ecuador	5 meses	\$0	\$0
Total:			\$200

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 3. Presupuesto del Software

Herramientas	Cantidad	Tiempo	Valor Mensual	Valor Total
JavaScript	1	5 meses	\$0	\$0
MySQL – Workbench	1	5 meses	\$0	\$0
Android Studio	1	5 meses	\$0	\$0
Hostinger	1	5 meses	\$50	\$250
Total:				\$250

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 4. Recursos de Hardware

Herramienta	Costo	Total
Laptop DELL Core i5 16GB RAM	\$750.00	\$750.00
Impresora EPSON L4260	\$300.00	\$300.00
Disco Duro Externo 1TB	\$50.00	\$50.00
Total		\$1100.00

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 5. Recursos Adicionales durante el proceso

Nombre	Costo	Total
Hojas	\$4.00	\$5.00
Internet	\$40.00	\$40.00
Transporte	\$100.00	\$100.00
Total		\$145.00

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 6. Total, de Recursos

Nombre	Total
Recursos Humanos	\$2000
Recursos de Hardware	\$1100
Recursos de Software	\$250
Recursos Bibliográficos	\$200
Recursos Adicionales	\$145
Total	\$3695

Nota. Total, de recursos destinados para el proyecto.

Elaborado por: Los Autores, 2024

Anexo N° 2: Instrumentos para recolección de información**Cuestionario de preguntas a los empleados****UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE COMPUTACIÓN
Encuesta**

Personas a encuestar: Empleados de la arrocería

Encuestadores: Chávez Peñafiel Luis Daniel, Villarreal Barcos Jay Jacob

Objetivo del cuestionario: Recopilar información sobre la implementación del sistema en la arrocería y la percepción de los empleados mediante la técnica del cuestionario para la definición de la importancia de un sistema web en la arrocería que realice proyecciones de ventas.

1.- ¿Está usted de acuerdo en utilizar una herramienta tecnológica para el control de la producción del cultivo de arroz?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso
- Desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

2.- ¿Cree usted que la implementación de un sistema web responsive para la proyección de distribución ayudará en la eficiencia de su trabajo diario?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo

- Indeciso
- Desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

3.- ¿Considera que un sistema de proyección de ventas ayudará a la gestión del stock de arroz en la arrocera?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso
- Desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

4.- ¿Está usted dispuesto a recibir capacitación para aprender a utilizar un nuevo sistema tecnológico en la arrocera?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso
- Desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

5.- ¿Cree que un sistema web responsive le permitiría realizar su trabajo de manera más flexible y eficiente?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso
- Desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

6.- ¿Considera que un sistema de proyección de ventas podría ayudar a reducir

el desperdicio de productos en la arrocería?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso
- Desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

7.- ¿Cree usted que el uso de tecnología para la proyección de ventas puede ayudar en la toma de decisiones en la arrocería?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso
- Desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

8.- ¿Considera que la implementación de un sistema web incrementará la competitividad de la arrocería en el mercado?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso
- Desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

9.- ¿Cree usted que un sistema tecnológico ayudaría la comunicación interna en la arrocería?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso

- Desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

10.- ¿Está usted de acuerdo en que el uso de un sistema web para la proyección de ventas puede ayudar a identificar tendencias de mercado?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso
- Desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Formato de entrevista a propietaria



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

Entrevistado: Propietaria de la arrocera

Entrevistadores: Chávez Peñafiel Luis Daniel, Villarreal Barcos Jay Jacob

Objetivo: Recopilar información de los procesos y actividades que realizan en la arrocera para el establecimiento de los requerimientos del sistema web responsive para la proyección de ventas de arroz mediante el uso de inteligencia de negocios.

1.- ¿Ha solicitado antes una propuesta para el desarrollo de un aplicativo web que permita obtener una proyección de ventas mediante uso de inteligencias de negocio?

2.- ¿Cuáles son los principales desafíos o problemas que enfrenta actualmente en la gestión de ventas?

3.- ¿Dispone de dispositivos electrónicos con fácil acceso a internet?

4.- ¿Cómo espera que un sistema de proyección basado en inteligencia de negocios podría ayudar a resolver los desafíos actuales en sus ventas?

5.- ¿Con anterioridad usted ha usado una aplicación web que permita obtener una proyección de ventas con inteligencia de negocios?

6.- ¿Usted lleva un seguimiento de las actividades que realizan los empleados encargados del cultivo?

7.- ¿Qué tipo de datos espera visualizar en el sistema que se desea emplear para su arrocera?

8.- ¿Posee usted un encargado de verificar el estado del cultivo y cosecha del producto para su venta?

9.- ¿Qué herramientas o sistemas se utilizan actualmente para la toma de decisiones relacionadas con las ventas y la gestión del stock?

10.- ¿Qué tipo de datos se recopilan actualmente para las ventas de arroz y cómo se almacenan y gestionan estos datos?

Formato de entrevista al Ingeniero Agrónomo encargado.

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

Entrevistado: Ingeniero encargado del cultivo

Entrevistadores: Chávez Peñafiel Luis Daniel, Villarreal Barcos Jay Jacob

Objetivo: Recabar información sobre los procesos que conllevan en la producción de la arrocería para el establecimiento de los requerimientos del sistema web para su respectiva venta.

1.- ¿Cuáles son las variedades de arroz que cultivan y cómo se diferencian en términos de rendimiento y demanda?

2.- ¿Cuáles son las prácticas de cultivo y manejo que se utilizan para asegurar una cosecha de alta calidad?

3.- ¿Qué factores ambientales (clima, suelo, etc.) afectan el rendimiento del cultivo de arroz y cómo se monitorean?

4.- ¿Qué tipo de datos recolectan durante el ciclo de cultivo (fechas de siembra, tratamientos aplicados, plagas, enfermedades)?

5.- ¿Cómo se planifica la rotación de cultivos y la gestión de tierras para mantener la productividad a largo plazo?

6.- ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrentan en el cultivo de arroz y cómo afectan estos desafíos la producción?

7.- ¿Qué tecnologías o sistemas de monitoreo utilizan actualmente en el cultivo de arroz?

8.- ¿Cuáles son los tiempos típicos de siembra y cosecha, y cómo varían estos tiempos de un año a otro?

9.- ¿Cómo se manejan las variaciones en el rendimiento de los cultivos debido a condiciones climáticas extremas o imprevistas?

10.- ¿Qué métodos se utilizan para predecir y manejar plagas y enfermedades en los cultivos de arroz que puedan afectar a la producción?

Anexo N° 3: Resultados de las técnicas de recopilación de información

Respuesta y análisis de la entrevista a propietaria



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

Entrevista

PREGUNTAS	RESPUESTAS	ANÁLISIS
1. ¿Ha solicitado antes una propuesta para el desarrollo de un aplicativo web que permita obtener una proyección de ventas mediante uso de inteligencias de negocio?	No, solo se manejan con información empírica	Mediante esta e información el sistema podrá brindar con mayor precisión el producto con mayor distribución
2. ¿Cuáles son los principales desafíos o problemas que enfrenta actualmente en la gestión de ventas?	El abastecimiento del mercado en temporadas de sequias	Esto aporta al sistema para saber el proceso de cosecha y distribución de arroz
3. ¿Dispone de dispositivos electrónicos con fácil acceso a internet?	Solo celular, lo cuales le ayuda al almacenamiento de la arrocera.	Mediante esta variación de datos se podrá visualizar las fechas con mayor producción
4. ¿Cómo espera que un sistema de proyección basado en inteligencia de negocios podría ayudar a resolver los desafíos actuales en sus ventas?	Aumentando la competitividad en el sector, brindando mayor información.	Dentro del sistema se podrá observar las temporadas con mayor trabajo dentro de la cosecha hasta la distribución del producto

- | | | |
|---|---|--|
| <p>5. ¿Con anterioridad usted ha usado una aplicación web que permita obtener una proyección de ventas con inteligencia de negocios?</p> | <p>No, solo se maneja información relevante y análisis intuitivos de los próximos periodos.</p> | <p>La frecuencia de los tipos del arroz ayuda al sistema para poder realizar una proyección de dichas ventas.</p> |
| <p>6. ¿Usted lleva un seguimiento de las actividades que realizan los empleados encargados del cultivo?</p> | <p>Solo información relevante obtenida por meses de los clientes y productos</p> | <p>Esto aporta al sistema para poder realizar la proyección para el abastecimiento de los clientes mayoristas.</p> |
| <p>7. ¿Qué tipo de datos espera visualizar en el sistema que se desea emplear para su arrocera?</p> | <p>Solo los datos de cosechas</p> | <p>El sistema aportara a una mejor gestión y control de la información sobre la distribución del mismo</p> |
| <p>8. ¿Posee usted un encargado de verificar el estado del cultivo y cosecha del producto para su venta?</p> | <p>No, la información solo la maneja los dueños.</p> | <p>Mediante estos datos se podrá observar las variaciones de cosechas las cuales permite identificar la cantidad para las próximas ventas</p> |
| <p>9. ¿Qué herramientas o sistemas se utilizan actualmente para la toma de decisiones relacionadas con las ventas y la gestión del stock?</p> | <p>El uso excesivo de plagas, y sequía en los canales de riegos</p> | <p>A través de esta pregunta se puede visualizar la importancia de la gestión y proyección recolectada en la arrocera.</p> |
| <p>10. ¿Qué tipo de datos se recopilan actualmente para las ventas de arroz y cómo se almacenan y gestionan estos datos?</p> | <p>Mediante la observación del cultivo tomando en cuenta los datos ya obtenidos de cosechas anterior.</p> | <p>Esto aporta en la implementación de un sistema que permita visualizar de manera simplificada las gestiones que lleva las ventas y emitir un buen reporte.</p> |
-

Respuesta y análisis de la entrevista al Ingeniero agrónomo encargado



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

PREGUNTAS	RESPUESTAS	ANÁLISIS
1. ¿Cuáles son las variedades de arroz que cultivan y cómo se diferencian en términos de rendimiento y demanda?	Arroz INIAP 2 y Arroz Blanco	Mediante esta e información el sistema podrá brindar con mayor precisión el producto con mayor distribución
2. ¿Cuáles son las prácticas de cultivo y manejo que se utilizan para asegurar una cosecha de alta calidad?	Tomar en cuenta las variaciones ambientales y tipo de suelo del producto a cultivar	Esto aporta al sistema para saber el proceso de cosecha y distribución de arroz
3. ¿Qué factores ambientales (clima, suelo, etc.) afectan el rendimiento del cultivo de arroz y cómo se monitorean?	Analizando los lugares tengan un gran abastecimiento de en murientes y riego	Mediante esta variación de datos se podrá visualizar las fechas con mayor producción

- | | | |
|--|---|--|
| 4. ¿Qué tipo de datos recolectan durante el ciclo de cultivo (fechas de siembra, tratamientos aplicados, plagas, enfermedades)? | Temperatura, nivel de crecimiento del trigo, altura de los canales de agua y cantidad de nutrientes en el suelo. | Dentro del sistema se podrá observar las temporadas con mayor trabajo dentro de la cosecha hasta la distribución del producto |
| 5. ¿Cómo se planifica la rotación de cultivos y la gestión de tierras para mantener la productividad a largo plazo? | Incrementando los nutrientes en las nuevas cosechas dentro de las hectáreas a cultivar. | La frecuencia de los tipos del arroz ayuda al sistema para poder realizar una proyección de dichas ventas. |
| 6. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrentan en el cultivo de arroz y cómo afectan estos desafíos la producción? | Las variaciones climáticas y tipos de químicos utilizados | Esto aporta al sistema para poder realizar proyecciones para el abastecimiento de los clientes mayoristas. |
| 7. ¿Qué tecnologías o sistemas de monitoreo utilizan actualmente en el cultivo de arroz? | Si, existe una creciente demanda por el poco mantenimiento y costo de la mascota | El sistema aportara a una mejor gestión y control de la información sobre la distribución del mismo |
| 8. ¿Cuáles son los tiempos típicos de siembra y cosecha, y cómo varían estos tiempos de un año a otro? | Se manejan por temporadas de cada 3 a 5 meses de seguimiento en el cultivo dependiendo de las necesidades que se requiera en los datos recopilados. | Mediante estos datos se podrá observar las variaciones de cosechas las cuales permite identificar la cantidad para las próximas ventas |

9. **¿Cómo se manejan las variaciones en el rendimiento de los cultivos debido a condiciones climáticas extremas o imprevistas?** El uso excesivo de plagas, y sequía en los canales de riego A través de esta pregunta se puede visualizar la importancia de la gestión y proyección recolectada en la arrocera.
10. **¿Qué métodos se utilizan para predecir y manejar plagas y enfermedades en los cultivos de arroz que puedan afectar a la producción?** Mediante la observación del cultivo tomando en cuenta los datos ya obtenidos de cosechas anterior. Esto aporta en la implementación de un sistema que permita visualizar de manera simplificada las gestiones que lleva las ventas y emitir un buen reporte.
-

Análisis del formulario de preguntas a la propietaria.

Tabla 7.

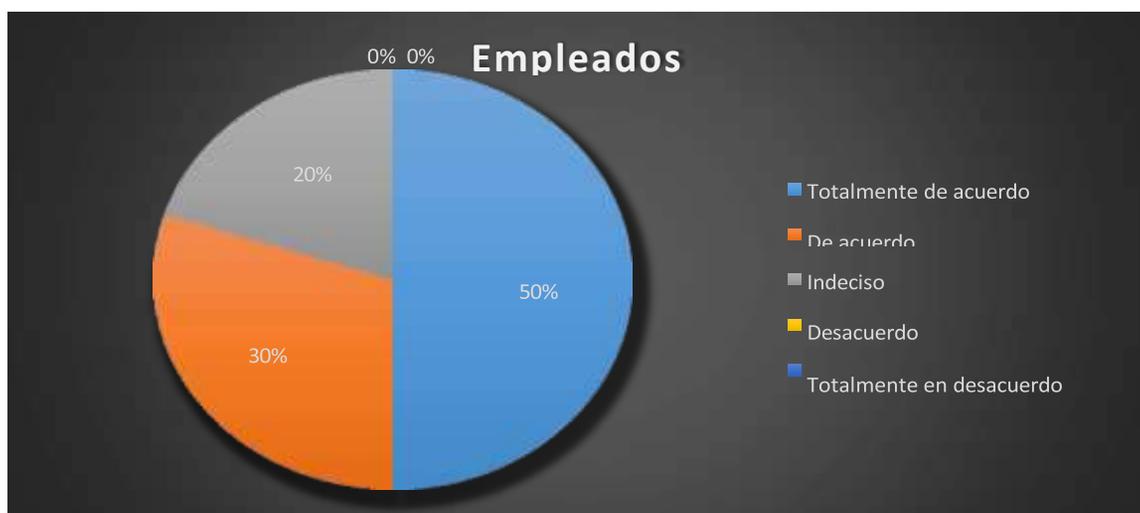
Pregunta 1.- ¿Está usted de acuerdo en utilizar una herramienta tecnológica para el control de la producción del cultivo de arroz?

Alternativa	Empleados	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	25	50%
De acuerdo	15	30%
Indeciso	10	20%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL:	50	100%

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 1.

Pastel de porcentajes de la pregunta #1



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis: Los resultados de la encuesta indican que la mitad de los encuestados expresó su acuerdo con el uso de herramientas tecnológicas para la gestión o el control de la producción de arroz. Esto refleja un alto nivel de aceptación entre los participantes. Además, el 30% de los encuestados respondió favorablemente a la adopción de dichas tecnologías, mientras que aproximadamente el 20% se mostró indeciso sobre la implementación de soluciones tecnológicas para la gestión del producto arrocero.

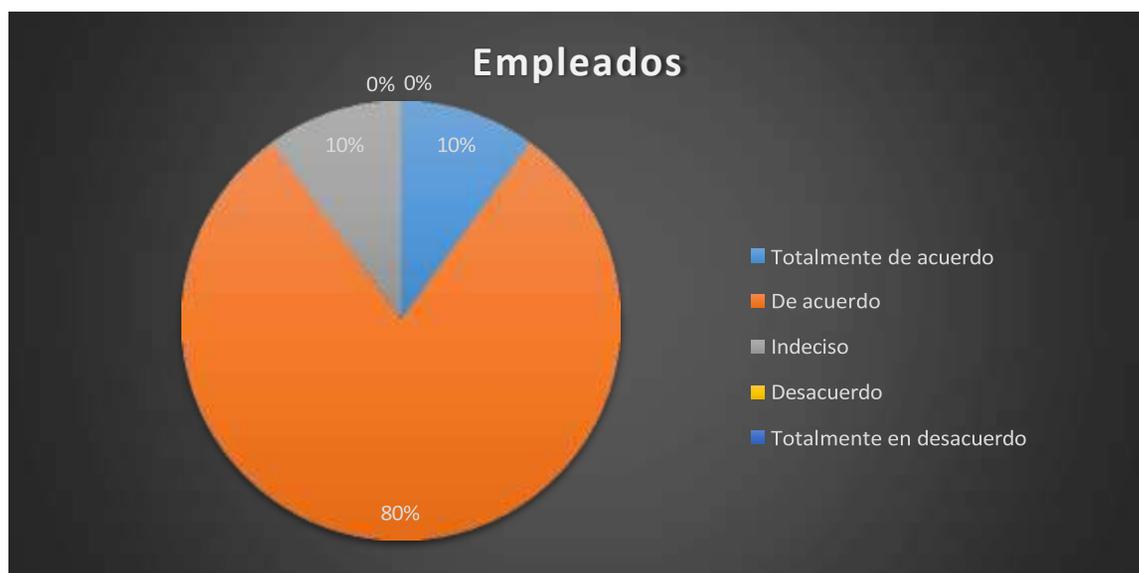
Tabla 8.
Pregunta 2.- ¿Cree usted que la implementación de un sistema web responsive para la proyección de distribución ayudará la eficiencia de su trabajo diario?

Alternativa	Empleados	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	5	10%
De acuerdo	40	80%
Indeciso	5	10%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL:	50	100%

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 2.

Pastel de porcentajes de la pregunta #2



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis: En la gráfica sobre la pregunta implementada se puede observar un bajo porcentaje del 10% de la población encuestada al estar de acuerdo con implementación de un sistema web para la proyección de la distribución del arroz, un alto porcentaje del 80% al estar de acuerdo con la aceptación del sistema para la proyección de la distribución del arroz y un 10% indeciso con el uso de estos sistemas para la distribución y gestión del arroz.

Tabla 9.

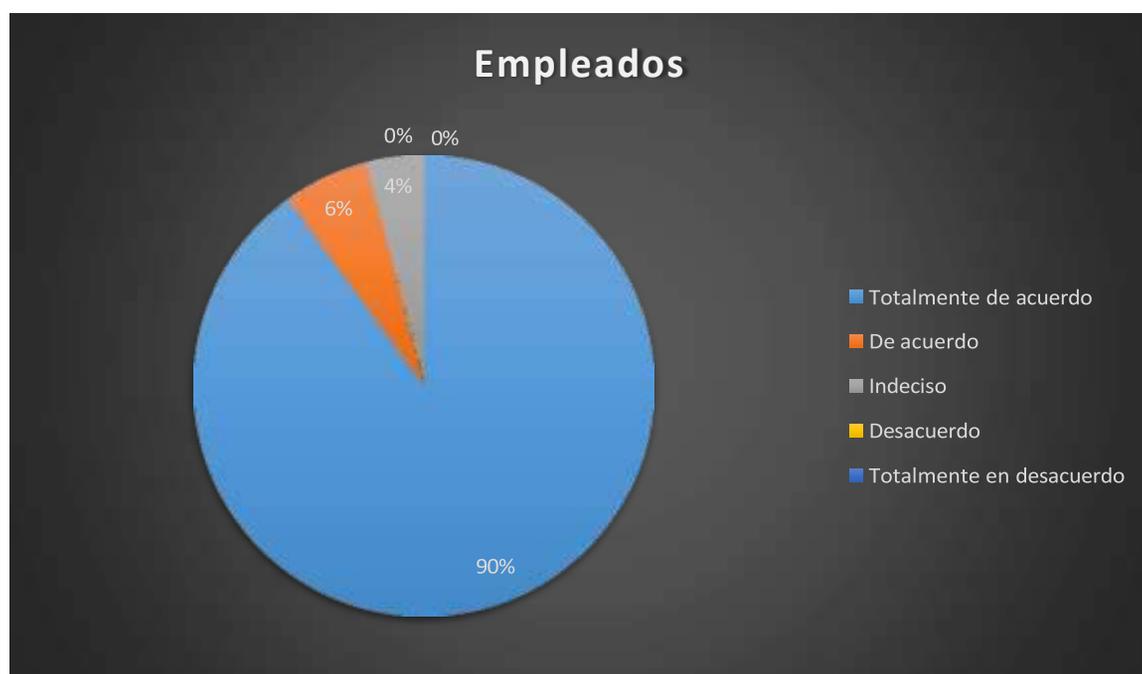
Pregunta 3.- ¿Considera que un sistema de proyección de distribución ayudará en la gestión del stock del producto en la arrocera?

Alternativa	Empleados	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	45	90%
De acuerdo	3	6%
Indeciso	2	4%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL:	50	100%

Elaborado por: Los Autores, 2024.

Figura 3.

Pastel de porcentajes de la pregunta #3



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis: En la pregunta implementada se puede observar un 90% de la población encuestada el estar de acuerdo al utilizar herramientas tecnológicas para la proyección de la distribución del arroz permitirá llevar un registro ordenado y eficiente siendo la mayoría de la población a favor de este sistema junto al 6% en estar de acuerdo con el uso y un 4% de población indeciso con el uso de este sistema.

Tabla 10.

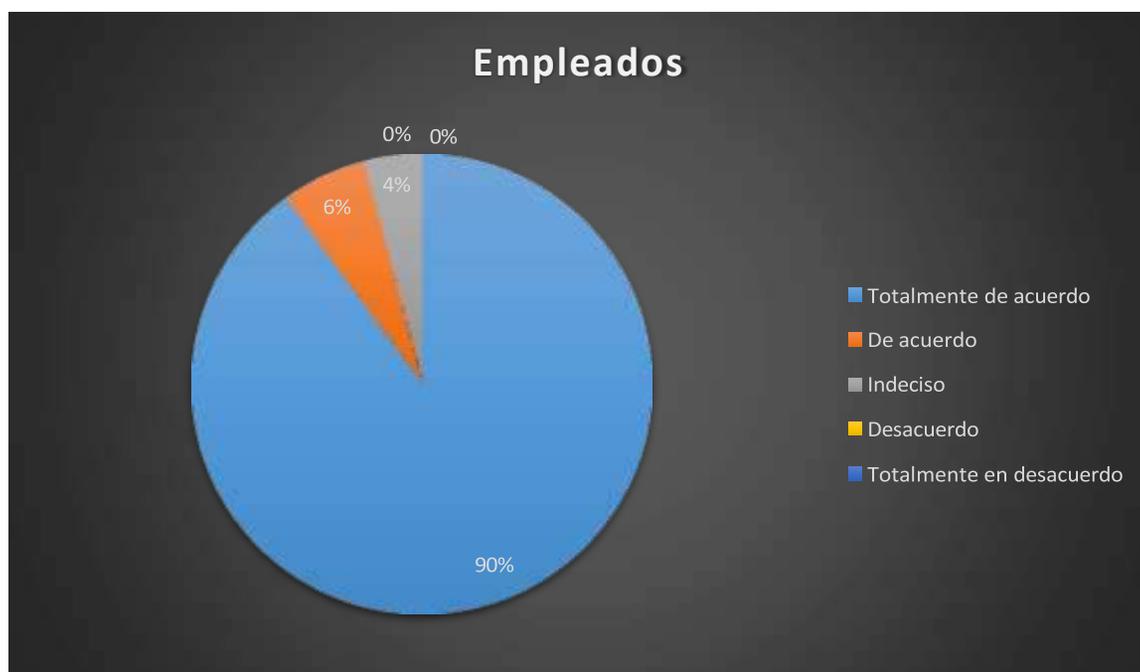
Pregunta 4.- ¿Está usted dispuesto a recibir capacitación para aprender a utilizar un nuevo sistema tecnológico en la arrocera?

Alternativa	Empleados	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	45	90%
De acuerdo	3	6%
Indeciso	2	4%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL:	50	100%

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 4.

Pastel de porcentajes de la pregunta #4



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis: En la pregunta implementada se puede observar una repetitiva con una gran tendencia de un 90% de la población encuestada el estar de acuerdo con la capacitación del sistema de proyección para la distribución del arroz siendo la mayoría de la población a favor de este sistema junto al 6% en estar de acuerdo con el uso y un 4% de población indeciso con el uso de este sistema.

Tabla 11.

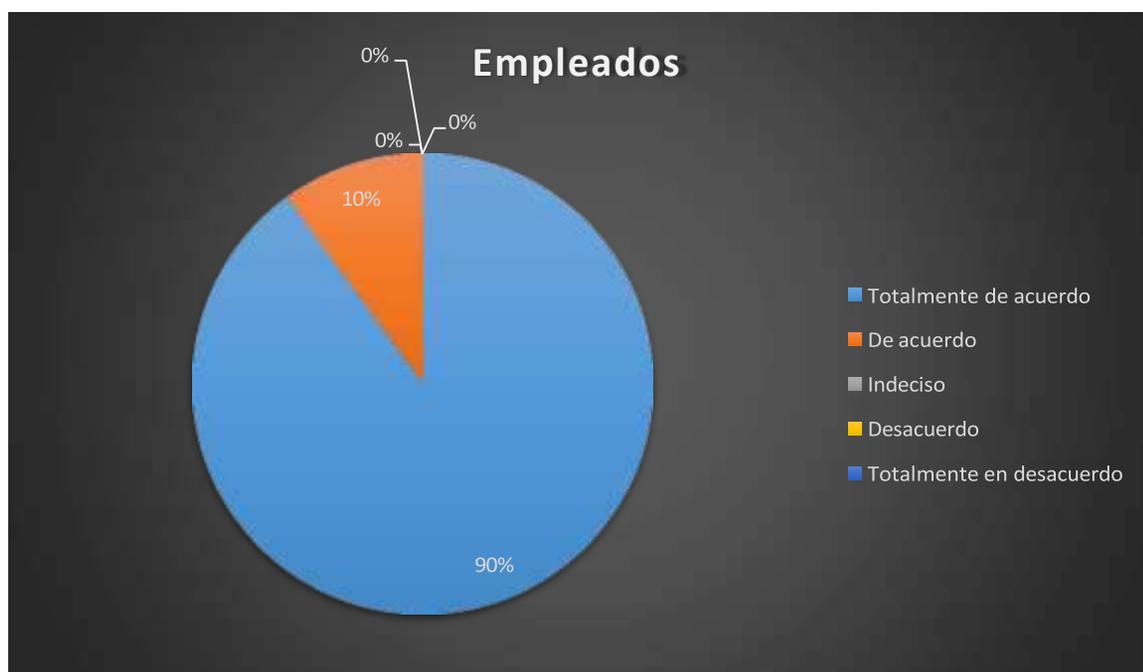
Pregunta 5.- ¿Cree que un sistema web responsive le permitiría realizar su trabajo de manera más flexible y eficiente?

Alternativa	Empleados	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	45	90%
De acuerdo	5	10%
Indeciso	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL:	50	100%

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 5.

Pastel de porcentajes de la pregunta #5



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis: En la pregunta implementada los encuestados tienen una perspectiva positiva sobre el uso de estas tecnologías teniendo en cuenta que un 90% de la población encuestada está totalmente de acuerdo que el sistema será una herramienta flexible y eficiente para la gestión y análisis de las diferentes variables para la distribución del arroz y su gestión más el 10% de la población con una respuesta positiva.

Tabla 12.

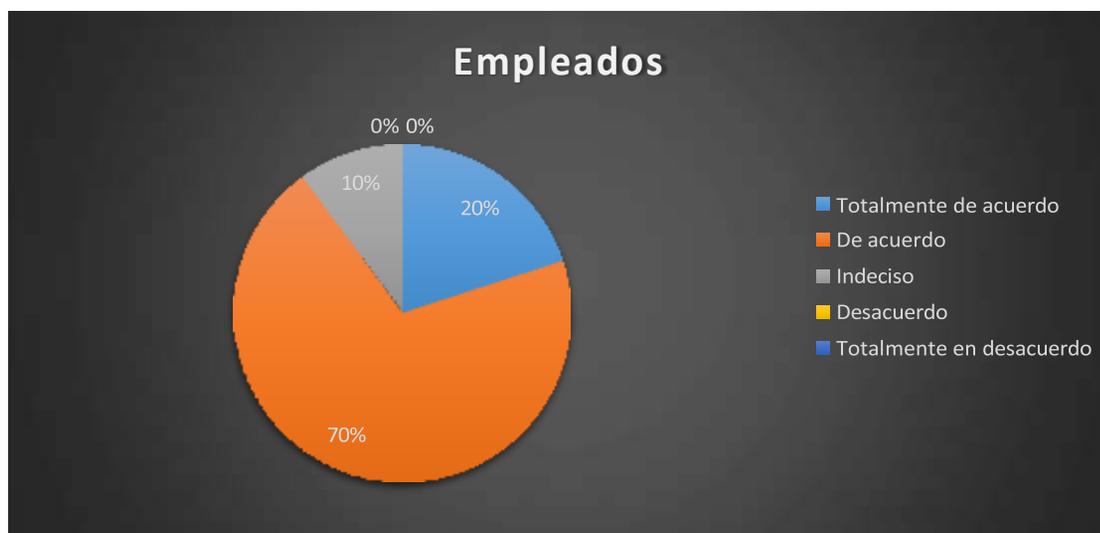
Pregunta 6.- ¿Considera que un sistema de proyección de distribución podría ayudar a reducir el desperdicio de productos en la arrocera?

Alternativa	Empleados	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	10	20%
De acuerdo	35	70%
Indeciso	5	10%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL:	50	100%

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 6.

Pastel de porcentajes de la pregunta #6



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis: En la gráfica sobre la pregunta implementada se puede observar un bajo porcentaje del 20% de la población encuestada al estar totalmente de acuerdo que el sistema podrá ayudar a disminuir las pérdidas del producto en la arrocera mediante el sistema web para la proyección de la distribución del arroz, más un alto porcentaje del 70% al estar de acuerdo con la aceptación un 10% indeciso con la propuesta que el sistema podrá ayudar a disminuir pérdidas.

Tabla 13.

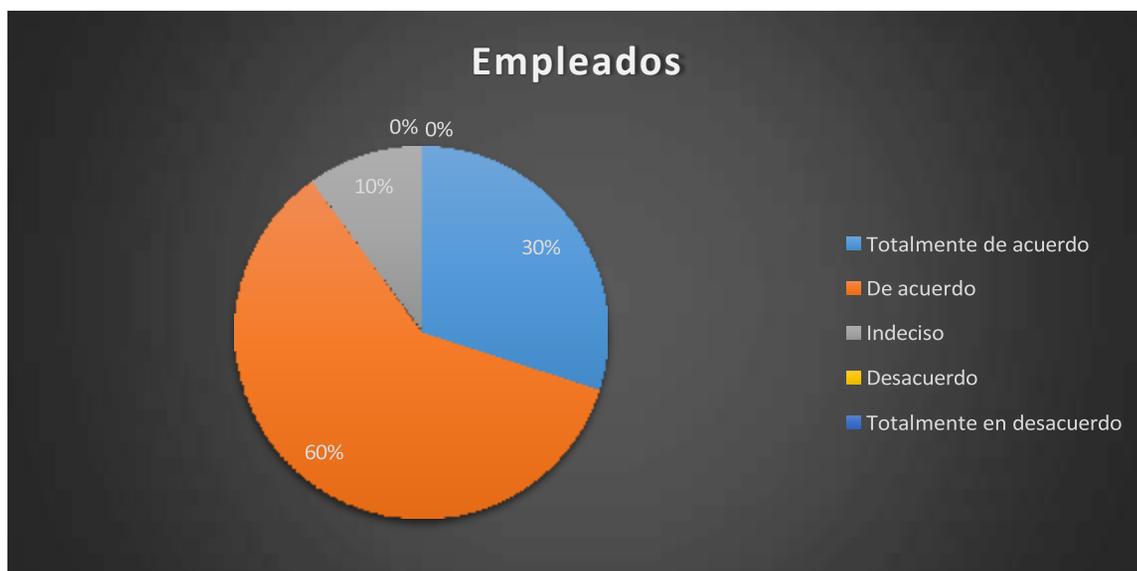
Pregunta 7.- ¿Cree usted que el uso de tecnología para la proyección de la distribución puede ayudar en la toma de decisiones en la arrocera?

Alternativa	Empleados	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	15	30%
De acuerdo	30	60%
Indeciso	5	10%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL:	50	100%

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 7.

Pastel de porcentajes de la pregunta #7



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis: En la pregunta implementada se puede observar un 30 % considerable con una respuesta al estar totalmente de acuerdo que el sistema para la proyección de distribución del arroz será importante en la toma de decisiones para el abastecimiento de sus clientes más un gran porcentaje del 60% al estar de acuerdo con esta medida y resultados sobre el uso del sistema y por último un 10% indeciso de manera continua sobre una población al estar con la duda del uso de este sistema.

Tabla 14.

Pregunta 8.- ¿Considera que la implementación de un sistema web incrementará la competitividad de la arrocera en el mercado?

Alternativa	Empleados	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	10	20%
De acuerdo	25	50%
Indeciso	15	30%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL:	50	100%

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 8.

Pastel de porcentajes de la pregunta #8



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis: En la pregunta implementada los encuestados tienen una perspectiva positiva sobre el aumento de competitividad al poner en práctica el uso del sistema web para la proyección y visualización de la información de la empresa con un 20% totalmente de acuerdo. Además de obtener como resultado del 50% con una respuesta del 50% con una aceptación del uso y expectativa sobre el aumento de competencia y un 30% considerable el cual está indeciso que el sistema podría aumentar la distribución aceptación en el mercado.

Tabla 15.

Pregunta 9.- ¿Cree usted que un sistema tecnológico ayudaría la comunicación interna en la arrocera?

Alternativa	Empleados	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	35	70%
De acuerdo	10	20%
Indeciso	5	10%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL:	50	100%

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 9.

Pastel de porcentajes de la pregunta #9



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis: En la gráfica sobre la pregunta implementada se puede observar un alto porcentaje del 70% de la población encuestada al estar totalmente de acuerdo que el sistema podrá ayudar a la comunicación interna el en base a la información que se obtenga sobre las opiniones de los usuarios más un 20% de aceptación con una respuesta al estar de acuerdo y por último un 10%.

Tabla 16.

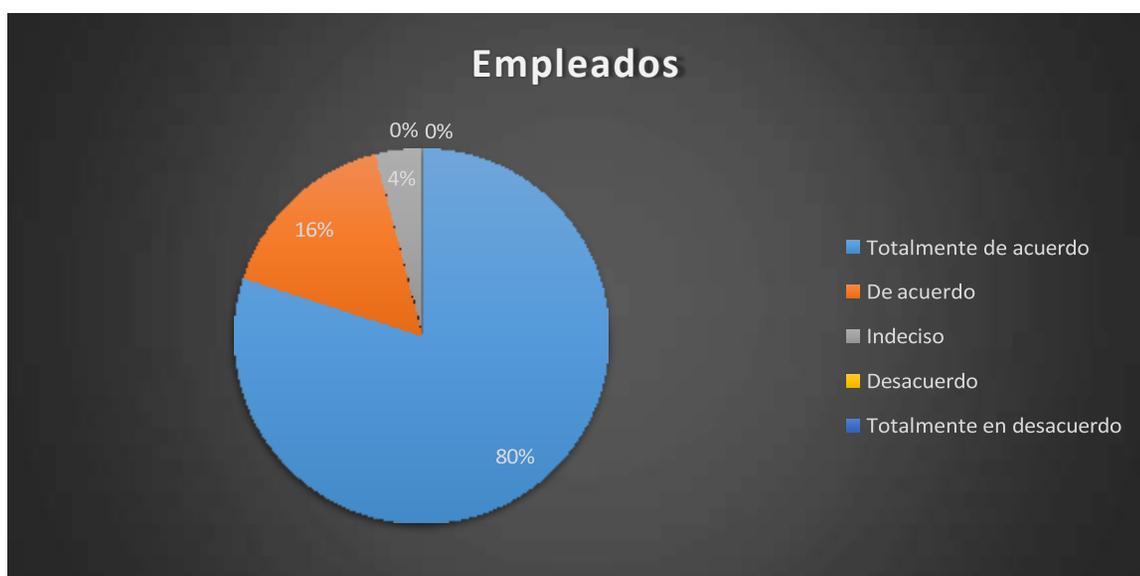
Pregunta 10.- ¿Está usted de acuerdo en que el uso de un sistema web para la proyección de ventas puede ayudar a identificar tendencias de mercado?

Alternativa	Empleados	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	40	80%
De acuerdo	8	16%
Indeciso	2	4%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL:	50	100%

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 10.

Pastel de porcentajes de la pregunta #10



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis: En la gráfica sobre la pregunta implementada se puede observar un alto porcentaje del 80% de la población encuestada al estar totalmente de acuerdo que el sistema podrá ayudar a tendencias sobre los usuarios que interactúen con el sistema recopilando la mayor cantidad de opiniones y gusto con el producto arrocerero con un 16% adicional al tener una respuesta positiva con el 16% al estar de acuerdo y un bajo porcentaje del 4% indeciso.

Anexo N° 4: Muestra del algoritmo de predicción

Figura 11.

Algoritmo predictivo

```

$historicalData = [];
foreach ($data as $row) {
    $historicalData[$row['anio']][$row['mes']] = $row['cantidad'];
}

$predictedData = [];
for ($mes = 1; $mes <= 12; $mes++) {
    $sum = 0;
    $count = 0;
    foreach ($historicalData as $anio => $meses) {
        if (isset($meses[$mes])) {
            $sum += $meses[$mes];
            $count++;
        }
    }
    $predictedData[2025][$mes] = $count > 0 ? round($sum / $count, precision: 2) : 0;
}

$response = [
    "historical" => $data,
    "prediction" => $predictedData,
    "historical_2025" => $data_2025
];

echo json_encode($response);

```

Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis: El algoritmo mostrado implementa un modelo de predicción basado en el promedio histórico mensual de las cantidades cosechadas de arroz en la arrocería. Calcula para cada mes del año 2025 el valor promedio de las cosechas de ese mismo mes en años anteriores, proporcionando una proyección sencilla y rápida para la planificación agrícola y la distribución.

Figura 2.

Dashboard comparativo entre cosecha real y predicción



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis: La imagen muestra un dashboard y una tabla que comparan la producción real con la predicción de la cosecha. Sirve para ver si lo que se esperaba coincide con lo que realmente se obtuvo y ayuda a planificar mejor la producción y distribución del arroz.

Anexo N° 5: Glosario LEL**Tabla 17. Símbolos**

Símbolo	Tipo
INIAP 2	Objeto
Proyección	Objeto
Inteligencia de negocios	Objeto
Ciencia de Datos	Objeto
Machine Learning	Objeto
Base de Datos NoSql	Objeto
Punto de Rutas	Objeto

Nota. Tipos de símbolos.

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 18. INIAP 2

Símbolo: INIAP 2	Tipo: Objeto
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> • El INIAP 2 es un programa o proyecto del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador, que busca promover la investigación y el desarrollo en el sector agropecuario. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la productividad agrícola: Contribuye a aumentar la eficiencia y la rentabilidad en el sector agrícola. • Desarrollo sostenible: Fomenta la adopción de prácticas agrícolas que minimicen el impacto ambiental y promuevan la sostenibilidad. 	

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 19. Proyección

Símbolo: Proyección de Ventas	Tipo: Objeto
--------------------------------------	---------------------

Noción:

- La proyección de ventas es el proceso de estimar o predecir las ventas futuras de una empresa basándose en datos históricos, tendencias del mercado, comportamiento del consumidor y factores externos.

Impacto:

- Planificación financiera: Facilita la creación de presupuestos y la toma de decisiones a largo plazo.
- Gestión de inventarios: Ayuda a las empresas a gestionar sus inventarios y a prever la demanda, evitando tanto el exceso como la escasez de productos.
- Estrategias de marketing: Las proyecciones de ventas informan las campañas de marketing.

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 20. Inteligencia de negocios

Símbolo: Business Intelligence	Tipo: Objeto
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Análisis de negocios, Toma de decisiones ● Noción: Business Intelligence (BI) se refiere a las tecnologías, herramientas y prácticas que permiten recolectar, integrar, analizar y presentar datos empresariales para apoyar la toma de decisiones. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Mejora de la toma de decisiones: Facilita decisiones estratégicas informadas al proporcionar datos claros y procesables. ● Eficiencia operativa: Ayuda a identificar ineficiencias y áreas de mejora en las operaciones empresariales. ● Competitividad: Las empresas que adoptan BI pueden anticipar tendencias del mercado, optimizar costos y adaptarse más rápidamente a cambios en su entorno competitivo 	

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 21. Ciencia de Datos

Símbolo: Ciencias de Datos	Tipo: Objeto
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> Las ciencias de datos es un campo multidisciplinario que utiliza técnicas de estadísticas, programación y análisis de datos para extraer conocimiento e insights útiles de grandes volúmenes de datos. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> Toma de decisiones basada en datos: Empodera a las empresas y organizaciones para tomar decisiones informadas y basadas en datos cuantitativos y cualitativos. Innovación y optimización de procesos: Facilita la creación de soluciones innovadoras, optimización de recursos y análisis predictivo en áreas como marketing, salud, y finanzas. Transformación digital: Es una piedra angular en la transformación digital de muchas organizaciones, ayudando a aprovechar los datos como un activo estratégico. 	

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 22. Machine Learning

Símbolo: Machine Learning	Tipo: Objeto
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> Machine Learning es un subcampo de la inteligencia artificial que utiliza algoritmos y modelos estadísticos para permitir que las computadoras aprendan a partir de datos sin ser explícitamente programadas. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> Automatización de procesos: Permite a las empresas automatizar tareas complejas, como la clasificación de datos, predicciones de ventas, recomendaciones personalizadas, etc. Optimización de decisiones: Mejora la toma de decisiones mediante la creación de modelos predictivos basados en patrones de datos históricos. 	

- Innovación en sectores clave: Ha transformado industrias como la salud, la educación, las finanzas y el transporte, mejorando la precisión y eficiencia en diversas operaciones.

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 23. Base de Datos NoSql

Símbolo: MongoDB Atlas	Tipo: Objeto
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> ● MongoDB es una base de datos NoSQL, orientada a documentos, que almacena datos en formato BSON (una extensión de JSON). Permite manejar grandes volúmenes de datos sin necesidad de un esquema fijo, lo que facilita la escalabilidad y flexibilidad en el desarrollo de aplicaciones. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Escalabilidad y flexibilidad: Ideal para aplicaciones que manejan grandes cantidades de datos no estructurados, como redes sociales, aplicaciones móviles y plataformas de comercio electrónico. ● Desarrollo ágil: Facilita la integración con lenguajes de programación modernos y permite a los desarrolladores iterar rápidamente en proyectos sin preocuparse por estructuras de base de datos rígidas. ● Alto rendimiento: Su capacidad para manejar petabytes de datos y operar de manera eficiente lo hace muy popular en grandes plataformas tecnológicas. 	

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 24. Punto de Rutas

Símbolo: OpenStreetMap	Tipo: Objeto
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> ● OpenStreetMap es un proyecto colaborativo que permite la creación y edición de mapas geográficos de libre acceso, utilizando datos proporcionados por usuarios de todo el mundo. 	

Impacto:

- Acceso a datos geoespaciales: Permite a empresas, gobiernos y organizaciones acceder a datos geográficos sin coste alguno.
- Desarrollo de aplicaciones de localización: Es utilizado en aplicaciones móviles, herramientas de navegación, análisis geoespacial y proyectos de planificación urbana.
- Inclusividad: Fomenta la creación de mapas de regiones no cartografiadas o desatendidas, especialmente en áreas rurales o en países en desarrollo.

Elaborado por: Los Autores, 2024

Anexo N° 6: Historias de usuario

Tabla 25. Historia de usuario.

Criterio de Aceptación	Descripción
1. Registro de ventas	El sistema debe permitir registrar los siguientes datos para cada transacción: Hectárea, Fecha de venta, Cantidad, Precio unitario, Ingreso total Variedad de arroz, Cliente, Fecha de siembra, Condiciones climáticas (opcional)
2. Almacenamiento en MongoDB	Los registros deben almacenarse en una base de datos MongoDB, con la estructura definida (hectárea, fecha, cantidad, precio, variedad, etc.).
3. Visualización de registros	El sistema debe mostrar los registros de ventas de arroz y permitir filtrado por criterios como fecha, variedad, cliente, hectárea.
4. Generación de informes	El sistema debe permitir generar informes periódicos (diarios, semanales, mensuales) sobre ventas e ingresos, desglosados por variedad, cliente, etc. Los informes deben poder exportarse a PDF o Excel.
5. Validación de datos	El sistema debe verificar que los campos obligatorios estén completos antes de registrar los datos. Además, el ingreso total debe calcularse automáticamente.
6. Facilidad de uso	El formulario debe ser fácil de usar y debe incluir validaciones para evitar errores comunes (fechas incorrectas, valores negativos, etc.).
7. Accesibilidad de los datos	El sistema debe permitir buscar y filtrar ventas por fecha, cliente, variedad, hectárea y condiciones climáticas.

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 26. Historias de usuario: Administrador

N°	Enunciado de la historia	Funcionalidad	Estado	Prioridad	Comentarios
1	Como administrador necesito crear nuevos usuarios, registro de información y responsabilidades en el sistema	Gestión de usuarios	Realizado	Alta	
2	Como administrador necesito gestionar el acceso al sistema web responsive de los usuarios para controlar el sistema	Gestión de usuarios	Realizado	Alta	
3	Como administrador necesito verificar las asignaciones y actividades a los trabajadores en temporada de cosecha para que las tareas sean distribuidas de manera eficiente	Asignación de trabajadores	Realizado	Alta	
4	Como administrador necesito registrar y verificar la cantidad de lotes y hectáreas de la hacienda para llevar un control de la producción.	Gestión del cultivo	Realizado	Alta	
5	Como administrador necesito registrar las cantidades de arroz existentes en la hacienda para gestionar el cultivo	Gestión del cultivo	Realizado	Alta	
6	Como administrador necesito gestionar la planificación de fecha de inicio y fin de cosecha y postcosecha para que cada actividad sea realizada en el tiempo	Gestión del cultivo	Realizado	Alta	

N°	Enunciado de la historia	Funcionalidad	Estado	Prioridad	Comentarios
	adecuado				
7	Como administrador necesito ver un mapeo con los usuarios que han sido registrados para entregas futuras del cultivo	Gestión de cultivo	Realizado	Alta	
8	Como administrador necesito la generación de reportes del progreso de actividades realizadas en la arrocera	Gestión de reportes	Realizado	Alta	

Elaborado por: Los Autores, 2024

Tabla 27.**Requerimientos Funcionales:****1. Pronóstico de ventas con modelos de ciencia de datos:**

- **Modelo predictivo:** Un modelo predictivo analiza datos históricos y detecta patrones para predecir eventos futuros, como las ventas. En este contexto, los modelos de regresión o series temporales pueden ser utilizados.
- **Ciencia de datos:** La disciplina que se encarga de extraer conocimiento y patrones útiles a partir de grandes volúmenes de datos utilizando técnicas estadísticas y de aprendizaje automático.

2. Gestión de datos históricos:

- **Base de datos:** Es un sistema organizado que permite almacenar, gestionar y recuperar datos de manera eficiente. Para este sistema, se utilizaría una base de datos relacional como MySQL, que facilita la gestión de datos de ventas, inventarios y otros factores.
- **CRUD (Create, Read, Update, Delete):** Operaciones básicas de bases de datos que permiten la creación, lectura, actualización y eliminación de datos.

3. Generación de reportes y visualización:

- **Visualización de datos:** Representar información a través de gráficos y tablas para facilitar el análisis de patrones. Herramientas como Chart.js permiten integrar gráficos en una aplicación web.
- **Reportes:** Generación automática de documentos que resumen datos importantes, como las predicciones de ventas. Estos reportes pueden exportarse a formatos como PDF o Excel, datos de manera empírica.

Tabla 28.**Requisitos No Funcionales:****1. Escalabilidad:**

- **Escalabilidad horizontal y vertical:** La escalabilidad horizontal implica agregar más servidores al sistema, mientras que la escalabilidad vertical implica mejorar los recursos de un servidor existente.
- **Cargas balanceadas:** Técnicas para distribuir la carga entre varios servidores y garantizar que ninguno se sobrecargue.

2. Rendimiento:

- **Optimización de consultas:** Mejorar el rendimiento de las bases de datos mediante el uso de índices y optimización de las consultas SQL, reduciendo el tiempo de espera en la obtención de datos.
- **CDN (Red de entrega de contenido):** Un CDN almacena y distribuye los recursos estáticos (imágenes, hojas de estilo, scripts) desde servidores cercanos al usuario, reduciendo el tiempo de carga.

3. Compatibilidad multiplataforma:

- **Responsive design:** Técnica de diseño web que asegura que el sitio funcione y se vea correctamente en dispositivos con diferentes resoluciones de pantalla (móviles, tabletas, ordenadores).
- **Frameworks CSS:** Herramientas como Bootstrap o Tailwind CSS se utilizan para facilitar la creación de interfaces web adaptativas y funcionales.

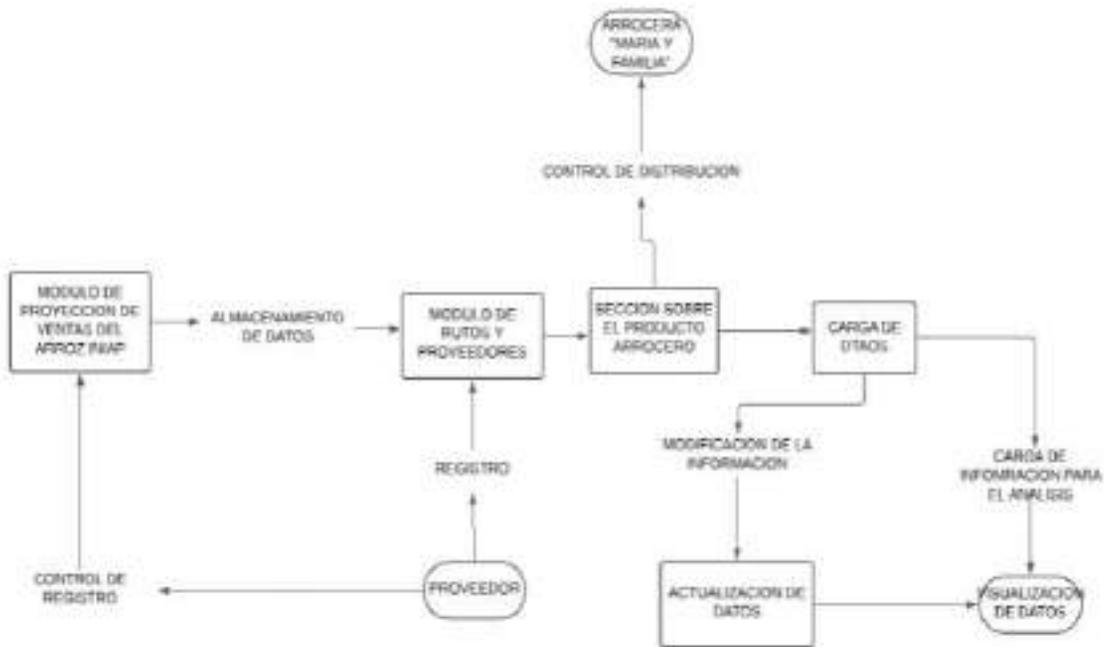
Anexo N° 7: Diagramas de flujo de datos

Figura 12.
Diagrama de flujo de datos nivel 0



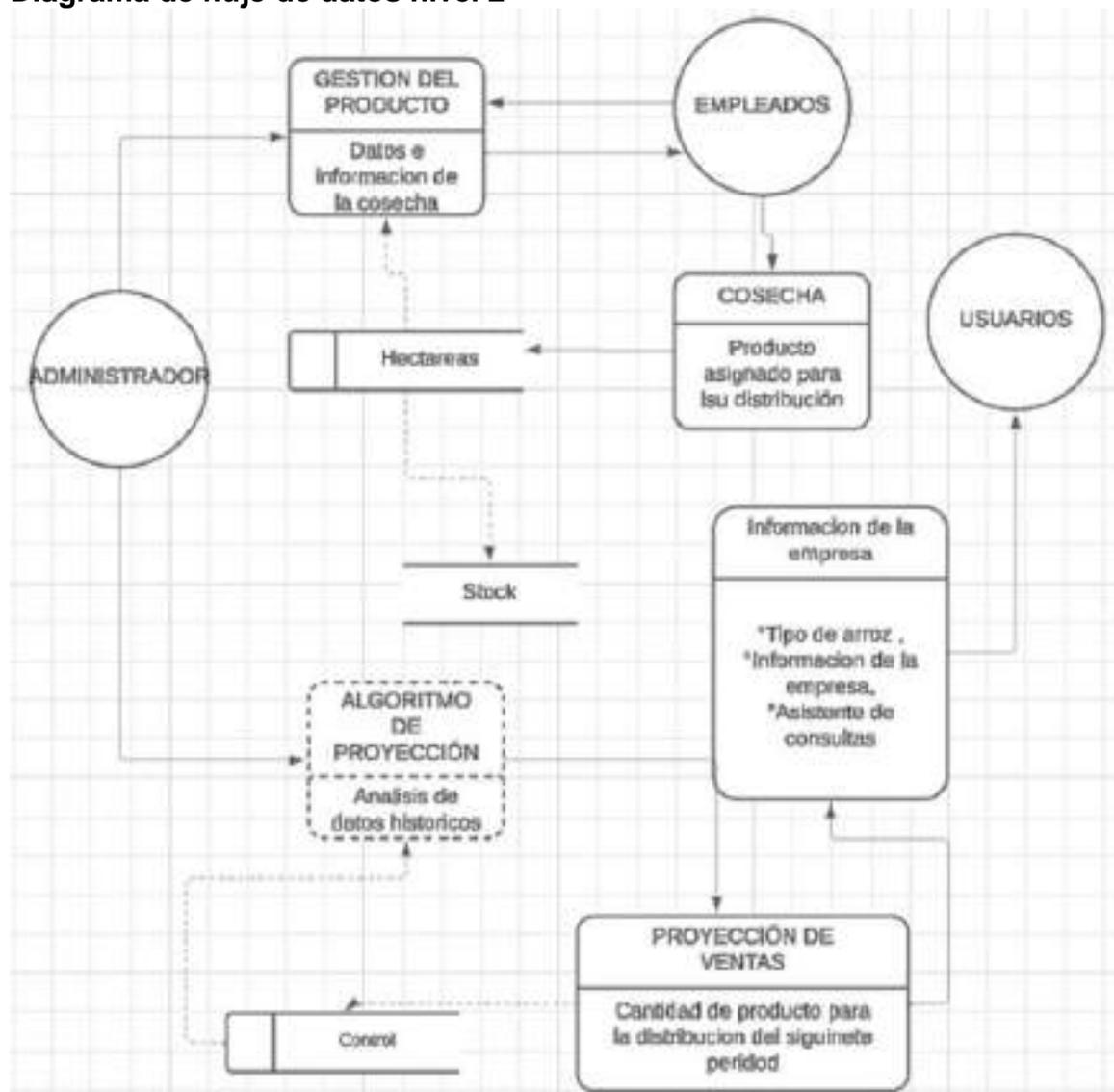
Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 13.
Diagrama de flujo de datos nivel 1



Elaborado por: Los Autores, 2024

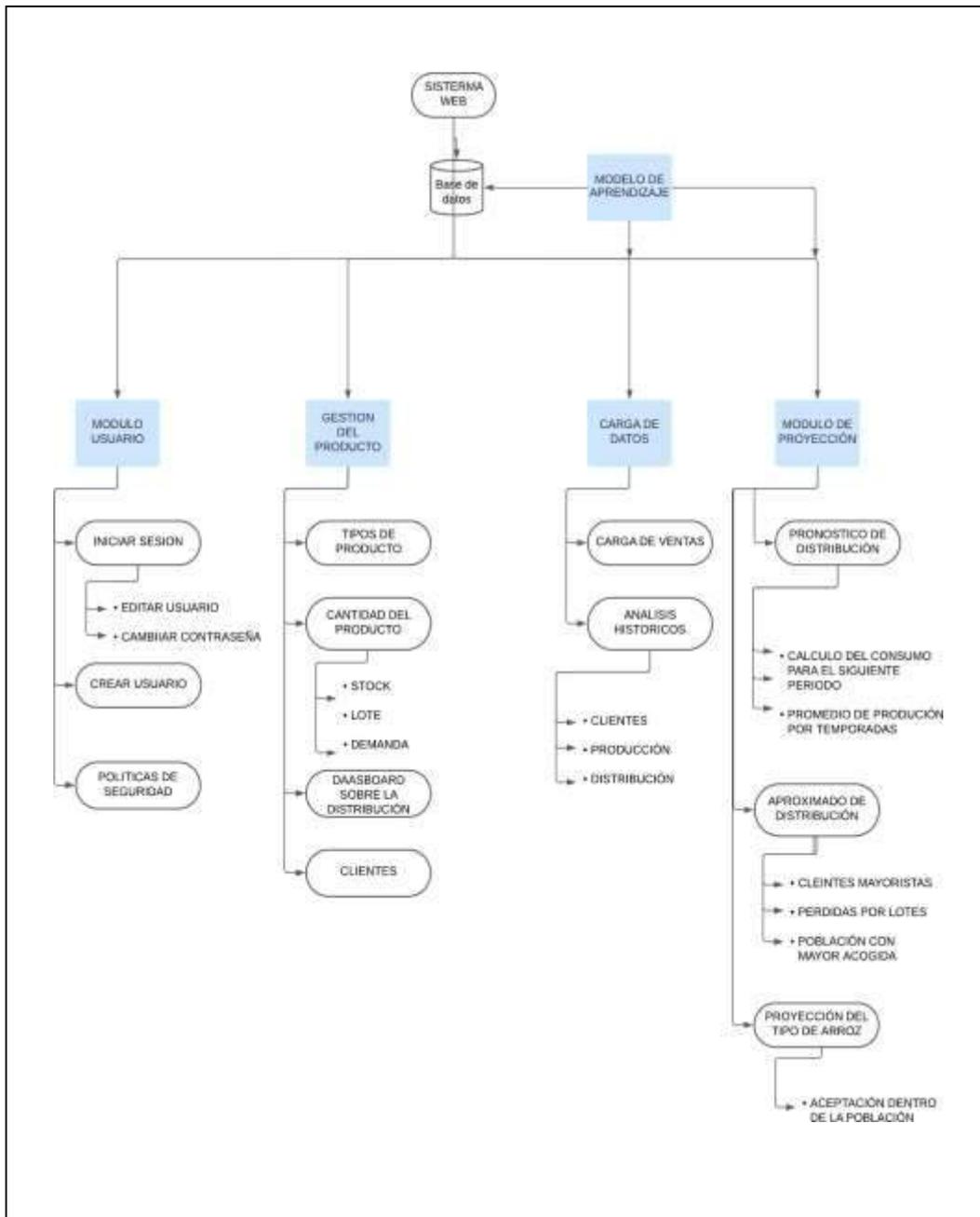
Figura 14.
Diagrama de flujo de datos nivel 2



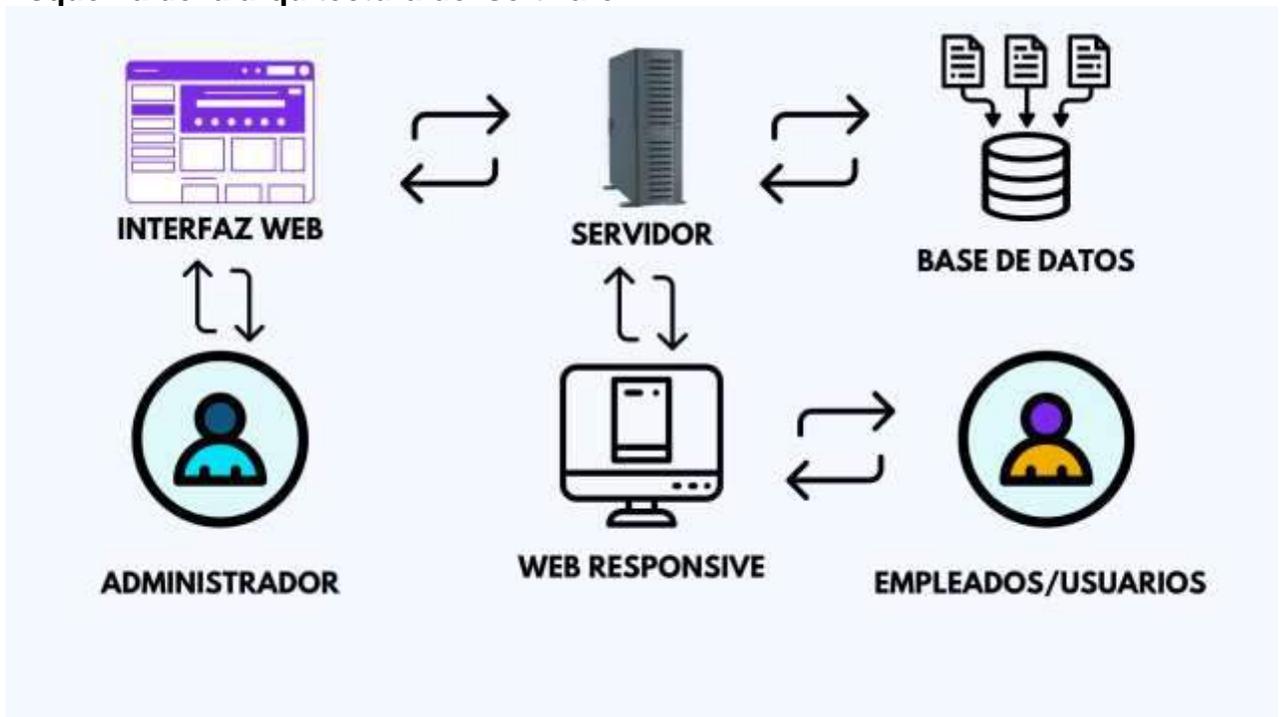
Elaborado por: Los Autores, 2024

Anexo N° 8: Esquema modular

Figura 15.
Diagrama del sistema web



Elaborado por: Los Autores, 2024

Anexo N° 9: Esquema de la arquitectura de la aplicación**Figura 16.**
Esquema de la arquitectura del software

Elaborado por: Los Autores, 2024

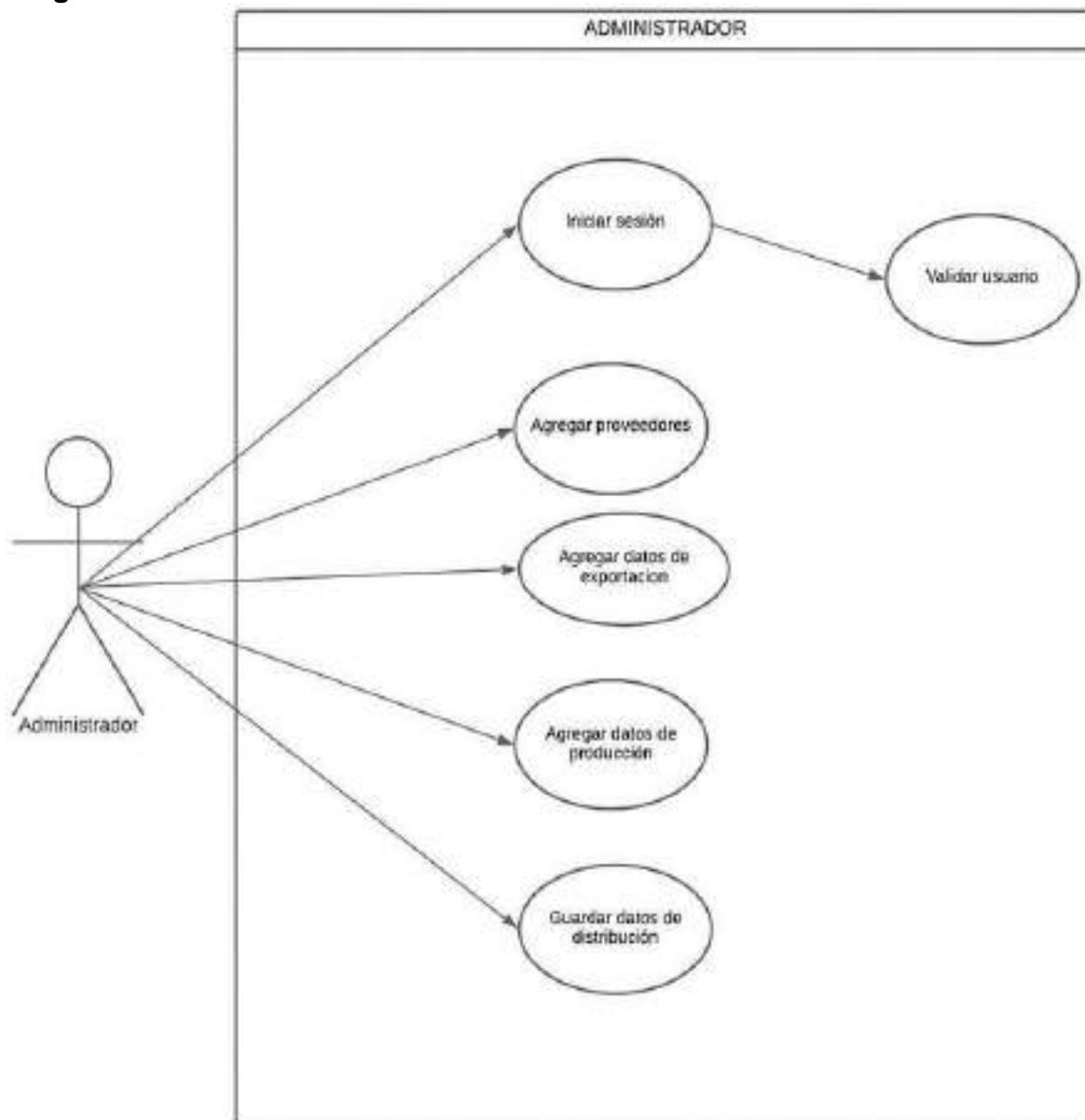
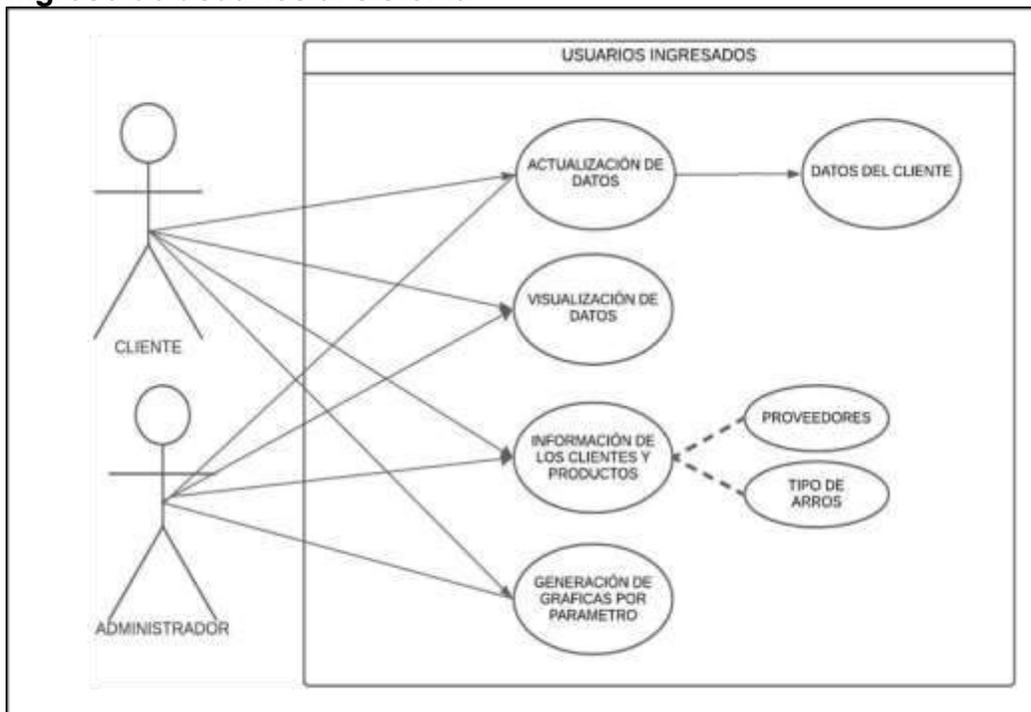
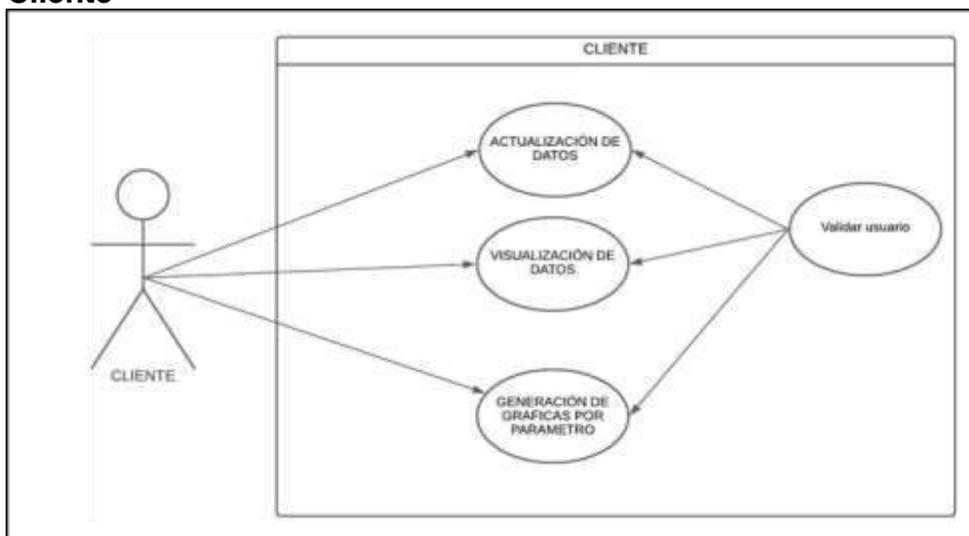
Anexo N° 10: Diagramas de caso de uso**Figura 17.**
Diagrama del administrador**Elaborado por: Los Autores, 2024**

Figura 18.
Ingreso de usuarios al sistema



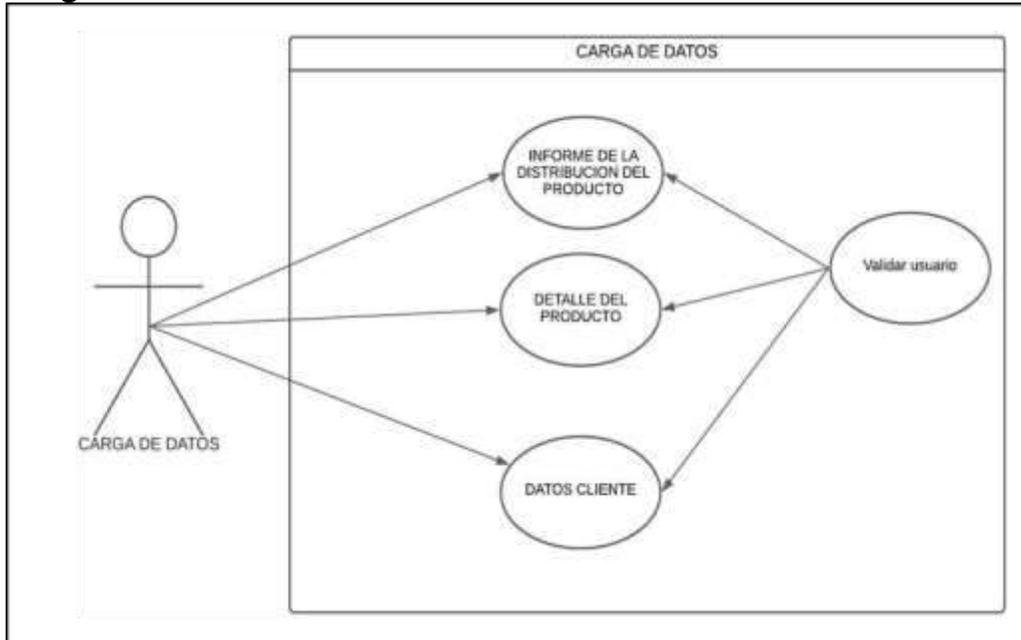
Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 19.
Cliente



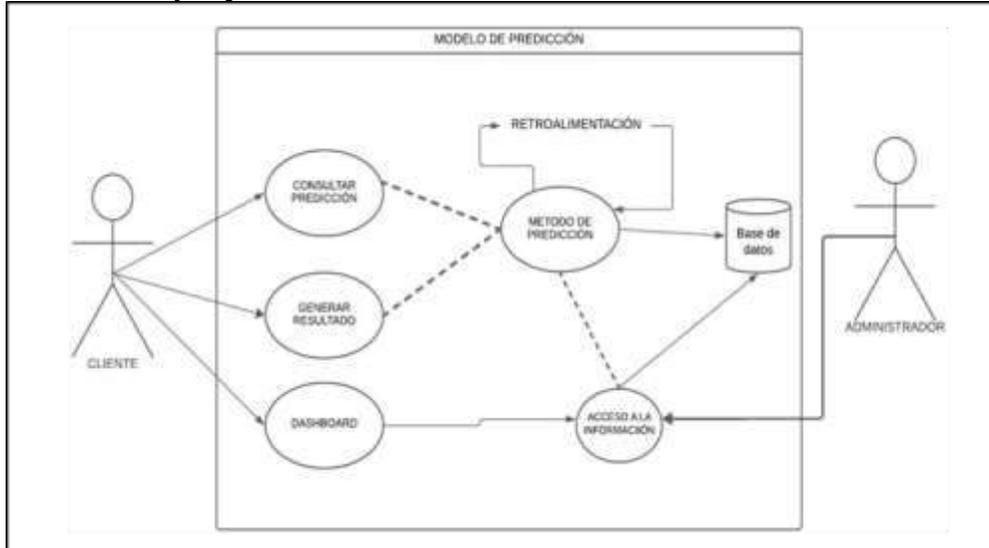
Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 20.
Carga de datos al sistema



Elaborado por: Los Autores, 2024

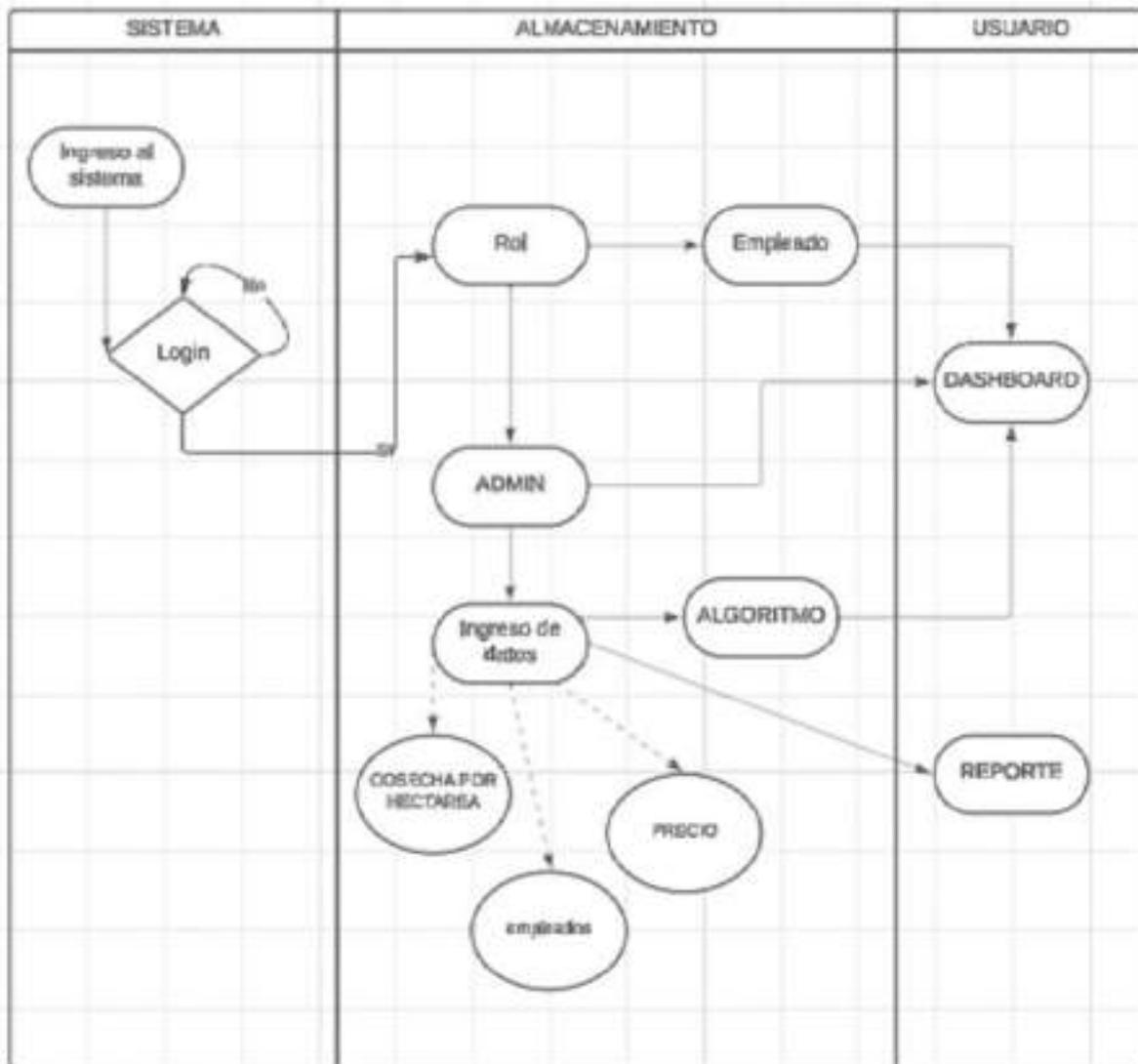
Figura 21.
Modelo de proyección



Elaborado por: Los Autores, 2024

Anexo N° 11: Diagrama de actividades

Figura 22.
Diagrama de Carril



Elaborado por: Los Autores, 2024

Anexo N° 12: Modelo de la Base de datos**Figura 22.**

```
"productos": [  
  {  
    "_id": "",  
    "proveedor": "",  
    "fecha_cosecha": "",  
    "fecha_envio": "",  
    "cantidad_kg": 0,  
    "precio_por_kg": 0,  
    "total": 0  
  }  
],  
"pedidos_historicos": [  
  {  
    "provider": "",  
    "year": null,  
    "month": null,  
    "sales": 0,  
    "temperature": 0  
  }  
]
```

Elaborado por: Los Autores, 2024

Anexo N° 13: Diccionario de datos

Tabla 29. Cliente

Campo	Descripción	Tipo de Datos	Longitud	Requerido
ID Cliente	Identificador único del cliente	Numérico	10	Sí
Nombre	Nombre completo del cliente	Texto	100	Sí
Dirección	Dirección completa del cliente	Texto	255	Sí
Teléfono	Número de teléfono del cliente	Texto	15	No
Correo electrónico	Dirección de correo electrónico del cliente	Texto	100	No
Fecha de Registro	Fecha en la que el cliente fue registrado en el sistema	Fecha	-	Sí
Estado del cliente	Estado actual del cliente (activo, inactivo, etc.)	Texto	50	Sí

Tabla 30. Diccionario de la Cosecha

Campo	Descripción	Tipo de Datos	Longitud	Requerido	Ejemplo
hectarea	Identificador de la hectárea de cultivo donde se produjo el arroz. Puede ser A, B, C, D.	Texto	1	Sí	"A", "B", "C", "D"
fecha	Fecha de la venta o proyección. Representa el momento en que se realizó la transacción.	Fecha (ISODate)	-	Sí	"2023-11-22"

cantidad	Cantidad de arroz vendido, medida en quintales, sacos u otra unidad de medida.	Numérico (entero)	-	Sí	50
precioPorUnidad	Precio de venta por unidad de arroz. Es el costo unitario al cual se vende el arroz.	Numérico (decimal)	-	Sí	25
ingresoTotal	Total de ingresos obtenidos de la venta, calculado como cantidad * precioPorUnidad.	Numérico (decimal)	-	Sí	1250
variedad	Tipo de arroz vendido. Especifica la variedad o tipo del arroz en la transacción.	Texto	50	Sí	"INIAP 2"
cliente	Nombre del cliente o entidad a la que se le vendió el arroz. Es un campo opcional.	Texto	100	No	"Cooperativa Agrícola"
fechaSiembra	Fecha en la que se sembró el arroz, útil para análisis de rendimiento y ciclo de cultivo.	Fecha (ISODate)	-	No	"2023-05-15"
condicionesClima	Descripción de las condiciones climáticas durante el cultivo, como "Óptimas", "Adversas", etc.	Texto	50	No	"Óptimas"
notas	Notas adicionales relacionadas con la venta, como condiciones especiales, detalles adicionales, etc.	Texto	255	No	"Venta a granel"

Tabla 31. Diccionario del Algoritmo

Campo	Descripción	Tipo de Datos	Escala/Unidad	Relevancia para ML
hectarea	Identificador de la hectárea de cultivo (A, B, C, D). Esto puede indicar calidad o tipo de terreno.	Categorico	-	Alta (Feature categórica relevante)

fecha	Fecha de la venta. Podría ser útil para análisis temporal o predicción de ventas a lo largo del tiempo.	Fecha	-	Moderada (Feature temporal para predicción de tendencias)
cantidad	Cantidad de arroz vendido. Puede ser la variable de salida (target) para un modelo de predicción de ventas.	Numérico (entero)	Quintales/Sacos	Alta (Target o Variable de Salida)
precioPorUnidad	Precio de venta por unidad de arroz. Esta variable puede ser importante para predecir ingresos o para segmentar clientes por valor de venta.	Numérico (decimal)	Valor monetario (por unidad)	Moderada (Feature importante para modelos predictivos de ingresos)
fechaSiembra	Fecha en que se sembró el arroz. Útil para analizar la relación entre el ciclo de cultivo y las ventas.	Fecha	-	Moderada (Feature temporal para modelar el rendimiento)
condicionesClima	Condiciones climáticas durante el cultivo. Esta variable podría influir en el rendimiento y calidad del arroz, lo que afectaría las ventas.	Categorico	-	Alta (Feature importante para modelos de rendimiento o predicción de calidad)

Tabla 32. Prueba del sistema

ID de Prueba	Descripción Entrada	Resultado Esperado	Resultado Real	Estado Notas
1	Conexión a MongoDB Atlas Credenciales válidas	Conexión exitosa a MongoDB Atlas	Conexión exitosa	Aprobada -
2	Conexión a MongoDB Atlas Credenciales válidas	Conexión exitosa a la MongoDB Atlas	Conexión exitosa	Aprobada -

MySQL	válidas	base de datos MySQL	exitosa	
3 Validación de acceso al inicio de sesión	Usuario y contraseña válidos	Redirección a la página principal del sistema	Redirección correcta	Aprobada -
4 Carga de datos desde MongoDB	Datos en formato JSON	Los datos se cargan correctamente en la aplicación	Carga exitosa	Aprobada -
5 Carga de datos desde MySQL	Consulta SQL válida	Los datos se cargan correctamente desde la base de datos	Carga exitosa	Aprobada -
6 Ejecución del algoritmo de predicción	Datos de entrada válidos	Predicción generada correctamente	Predicción correcta	Aprobada -

Anexo N° 14: Pruebas de software

Prueba de caja negra de Login/Administrador

Tabla 33. Prueba de caja negra de Login/Administrador

Login seguro del administrador	
Nombre	JD-06
Precondición	El administrador debe ingresar al portal del sistema.
Descripción	Como administrador, necesito acceder al sistema mediante un login seguro con usuario y contraseña válidos para tener acceso al panel principal.
Acción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar credenciales (usuario/contraseña) 2. Confirmar acceso con "Iniciar sesión" 3. Verificación de acceso al dashboard.
Excepciones	Si las credenciales son incorrectas, el sistema muestra un mensaje de error y no permite el acceso.
Validación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Campos no vacíos 2. Credenciales válidas en la base de datos.
Resultados	Correcto
Nota	Detalle de prueba de login
Elaborado por	Los Autores, 2024

Tabla 34. Prueba de caja negra de Visualización de Dashboard/Administrador

Visualización de dashboard con gráficas	
Nombre	JD-07
Precondición	El administrador debe haber iniciado sesión correctamente.
Descripción	Como administrador, necesito visualizar datos en un dashboard con gráficas para monitorear el sistema.

Visualización de dashboard con gráficas

Acción	1. Acceder al módulo dashboard 2. Seleccionar periodo o tipo de datos 3. Visualizar gráficas.
Excepciones	Si no hay datos, se muestra “No hay datos disponibles”.
Validación	1. Verifica existencia de datos 2. Gráficas se actualizan al cambiar periodo.
Resultados	Correcto
Nota	Detalle de prueba de visualización de datos
Elaborado por	Los Autores, 2024

Tabla 35. Prueba de caja negra de Registro de Proveedores/Administrador
Registro de proveedores

Nombre	JD-08
Precondición	El administrador debe haber iniciado sesión correctamente.
Descripción	Como administrador, necesito registrar proveedores con información y coordenadas para gestionar la cadena de suministro.
Acción	1. Acceder al módulo de proveedores 2. Llenar campos requeridos 3. Confirmar el registro.
Excepciones	Si algún campo obligatorio está vacío, el sistema impide el registro.
Validación	1. No duplicar nombre/correo 2. Coordenadas válidas.
Resultados	Correcto
Nota	Detalle de prueba de registro de proveedores

Registro de proveedores

Elaborado por Los Autores, 2024

Tabla 36. Prueba de caja negra de Visualización geográfica de proveedores/Administrador

Mapa con ubicación geográfica de proveedores

Nombre JD-09

Precondición Deben existir proveedores registrados con coordenadas válidas.

Descripción Como administrador, necesito visualizar la ubicación de los proveedores en un mapa para analizar su distribución.

Acción
 1. Acceder al módulo de mapa
 2. Visualizar pines y mapa de calor.

Excepciones Si no hay datos geográficos, el mapa no carga proveedores.

Validación
 1. Coordenadas válidas
 2. Pines interactivos con información.

Resultados Correcto

Nota Detalle de prueba de visualización geográfica

Elaborado por Los Autores, 2024

Tabla 37. Prueba de caja negra de Confirmación y eliminación de registros/Administrador

Eliminación de registros con confirmación

Nombre JD-10

Precondición El administrador debe haber accedido al módulo de registros.

Eliminación de registros con confirmación

Descripción	Como administrador, necesito eliminar registros específicos y validar confirmación para evitar pérdidas accidentales.
Acción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar un registro 2. Clic en "Eliminar" 3. Confirmar en ventana emergente.
Excepciones	Si se presiona "Cancelar", el registro no se elimina.
Validación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminación tras confirmación explícita 2. Registro desaparece.
Resultados	Correcto
Nota	Detalle de prueba de eliminación controlada
Elaborado por	Los Autores, 2024

Tabla 38. Prueba de caja negra de Generación de código de barras/Administrador

Generación de código de barras por lote

Nombre	JD-11
Precondición	Debe existir un producto o lote con código único.
Descripción	Como administrador, necesito generar un código de barras basado en el número de lote para facilitar su trazabilidad.
Acción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al módulo productos/lotes 2. Ver código de barras generado 3. Escanear con lector.
Excepciones	Si el lote no tiene número válido, el código no se genera.
Validación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Código escaneable y correcto 2. Código de barras único.

Generación de código de barras por lote

Resultados Correcto

Nota Detalle de prueba de generación de código de barras

Elaborado por Los Autores, 2024

Tabla 39. Prueba de caja negra de Actualización de información de productos/Administrador

Actualización de información de productos

Nombre JD-12

Precondición El administrador debe haber iniciado sesión y existir al menos un producto registrado.

Descripción Como administrador, necesito actualizar los datos de un producto (nombre, cantidad, descripción) para mantener la información correcta del inventario.

Acción 1. Acceder al módulo de productos
2. Seleccionar producto
3. Modificar campos necesarios
4. Confirmar actualización.

Excepciones Si se dejan campos obligatorios vacíos, el sistema impide la actualización.

Validación 1. Verifica que el producto exista
2. Verifica integridad de los datos antes de guardar.

Resultados Correcto

Nota Detalle de prueba de actualización de datos de productos.

Elaborado por Los Autores, 2024

Tabla 40. Prueba de caja negra de Generación de reportes en PDF/Administrador

Generación de reportes en PDF	
Nombre	JD-13
Precondición	El administrador debe haber iniciado sesión y haber seleccionado un rango de fechas o un módulo.
Descripción	Como administrador, necesito generar reportes en formato PDF para compartir o archivar información relevante sobre producción o proveedores.
Acción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al módulo de reportes 2. Seleccionar datos y periodo 3. Hacer clic en “Generar PDF”
Excepciones	Si no se seleccionan datos o fechas, el sistema muestra un mensaje de advertencia.
Validación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verifica que el archivo se genere correctamente 2. El contenido corresponde con los datos seleccionados.
Resultados	Correcto
Nota	Detalle de prueba de generación de documentos PDF.
Elaborado por	Los Autores, 2024

Anexo N° 15: Encuesta de satisfacción**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR****FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS****CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

Objetivo: Evaluar ciertos criterios de diseño y funcionalidad de la aplicación web responsive para los procesos que conllevan en la producción de la arrocera para el establecimiento de los requerimientos del sistema mediante un cuestionario dirigido al propietario.

Marque con una X la mejor opción (grado de acuerdo) sobre las propiedades de la aplicación web responsive

Escala de Likert	
5	Totalmente de acuerdo
4	De acuerdo
3	Neutral
2	En desacuerdo
1	Totalmente en desacuerdo

N°	Preguntas	1	2	3	4	5
LEGIBILIDAD VISUAL						
1	El sistema web responsive es claro e intuitivo al momento de presentar la página principal.					
2	La combinación de los colores, letras y disposición de elementos en los módulos permite una buena visualización.					
AHORRO DE ESFUERZO						
3	La descripción, títulos y mensajes representan información de acorde al contenido mostrado.					
ORIENTACIÓN AL USUARIO						
4	Los elementos de la interfaz muestran al usuario la posición actual en la que se encuentra dentro de la aplicación web responsive.					
NAVEGABILIDAD						
5	El contenido y sus acciones en el sistema mantienen conexión entre entradas y salidas de datos					
6	El contenido del sistema se muestra al alcance del usuario con facilidad y de manera inmediata.					
7	Dentro de la navegabilidad e iteración del sistema todos los enlaces permiten dirigirse a otras páginas.					

PREDICTIBILIDAD Y RETROALIMENTACIÓN

- La acción CERRAR no tiene efecto perjudicial en
- 8** el sistema y permite notificar al usuario antes de finalizar la acción.

CONSISTENCIA

- Los elementos del sistema tienen un
- 9** comportamiento constante durante la navegabilidad del usuario

- Los elementos mantienen la misma posición en
- 10** todo el sistema

GESTIÓN DE ERRORES

- ¿El sistema web muestra mensajes de avisos
- 11** cuando se ingresa información errónea al iniciar sesión?

- ¿El sistema web proporciona algún tipo de aviso
- 12** al querer registrar información ya ingresada?
-

Análisis de encuesta de satisfacción de la aplicación web y móvil

Tabla 41.

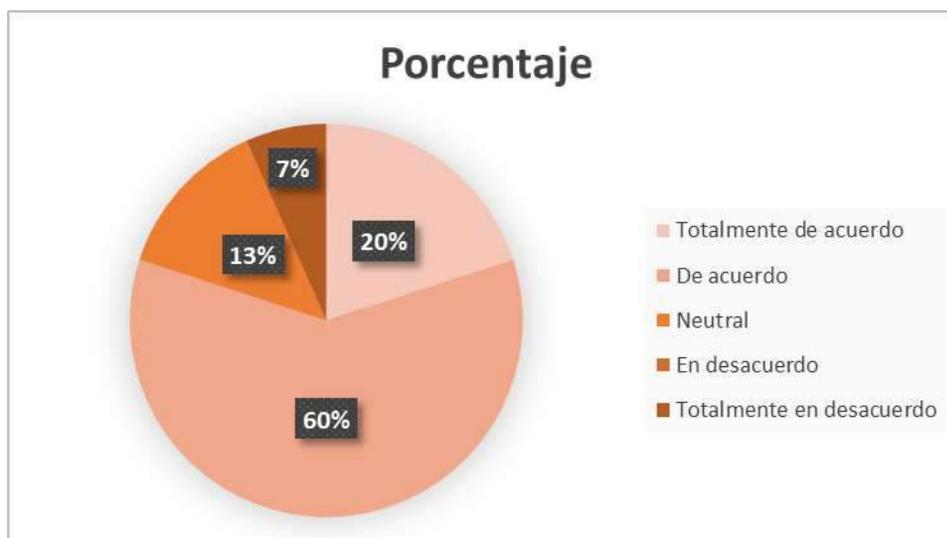
Pregunta 1: El sistema web responsive es claro e intuitivo al momento de presentar la página principal.

Alternativa	Frecuencia	Total
Totalmente de acuerdo	3	20%
De acuerdo	9	60%
Neutral	2	13%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	1	7%
Total	15	100%

Nota. Esta tabla muestra la frecuencia y porcentaje de la primera pregunta.
Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 23.

Resultado del análisis estadístico pregunta 1



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis de la pregunta 1

El 60% de los trabajadores han indicado que ellos se encuentran de acuerdo al visualizar la página principal del sistema web responsive, el 20% en totalmente de acuerdo, el 13% neutral y el 7% totalmente en desacuerdo.

Tabla 42.

Pregunta 2: La combinación de los colores, letras y disposición de elementos en los módulos permite una buena visualización.

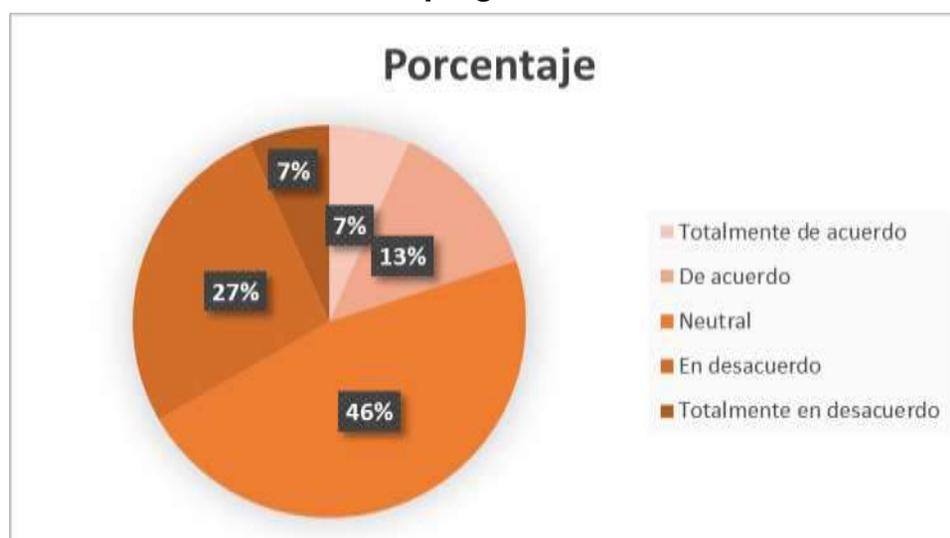
Alternativa	Frecuencia	Total
Totalmente de acuerdo	1	7%
De acuerdo	2	13%
Neutral	7	46%
En desacuerdo	4	27%
Totalmente en desacuerdo	1	7%
Total	15	100%

Nota. Esta tabla muestra la frecuencia y porcentaje de la segunda pregunta.

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 24.

Resultado del análisis estadístico pregunta 2



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis de la pregunta 2

El 46% de los trabajadores han indicado su voto neutral en la combinación de colores del sistema web responsive, 27% de ellos indican que se encuentran en desacuerdo, el 13% están de acuerdo y el 7% se encuentran totalmente de acuerdo y totalmente en desacuerdo.

Tabla 43.

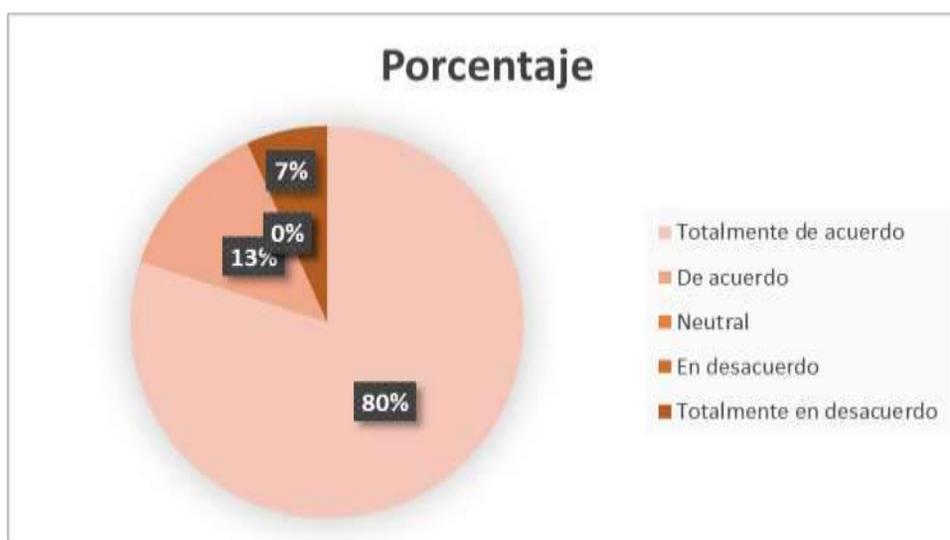
Pregunta 3: La descripción, títulos y mensajes representan información de acorde al contenido mostrado.

Alternativa	Frecuencia	Total
Totalmente de acuerdo	12	80%
De acuerdo	2	13%
Neutral	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	1	7%
Total	15	100%

Nota. Esta tabla muestra la frecuencia y porcentaje de la tercera pregunta.
Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 25.

Resultado del análisis estadístico pregunta 3



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis de la pregunta 3

El 80% de los trabajadores han indicado que ellos se encuentran totalmente de acuerdo al visualizar que la información de títulos va acorde al contenido mostrado, el 13% se encuentra de acuerdo y el 7% totalmente en desacuerdo.

Tabla 44.

Pregunta 4: Los elementos de la interfaz muestran al usuario la posición actual en la que se encuentra dentro de la aplicación web responsive.

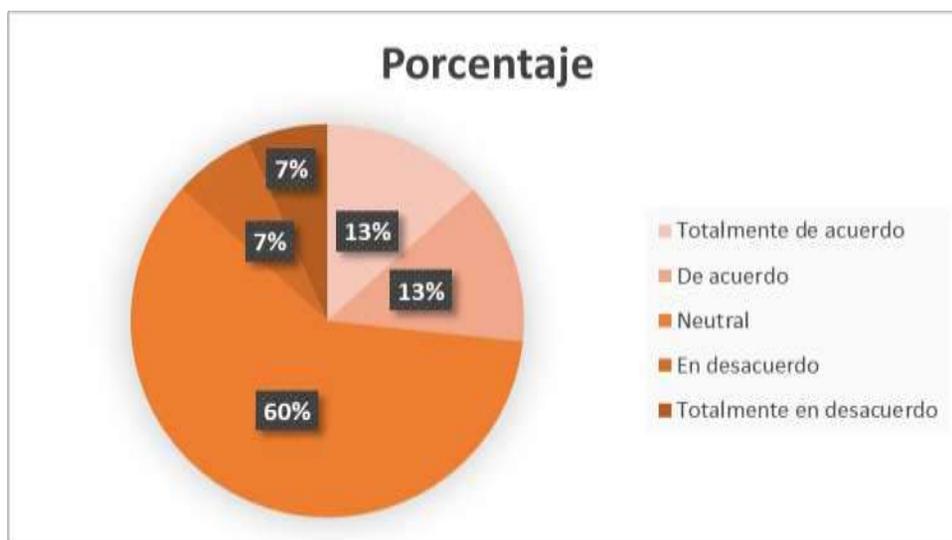
Alternativa	Frecuencia	Total
Totalmente de acuerdo	2	13%
De acuerdo	2	13%
Neutral	9	60%
En desacuerdo	1	7%
Totalmente en desacuerdo	1	7%
Total	15	100%

Nota. Esta tabla muestra la frecuencia y porcentaje de la cuarta pregunta.

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 26.

Resultado del análisis estadístico pregunta 4



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis de la pregunta 4

El 60% de los trabajadores han indicado su voto neutral en los elementos de la interfaz del sistema responsive, 13% de ellos se encuentran totalmente de acuerdo y de acuerdo y el 7% se encuentran en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

Tabla 45.

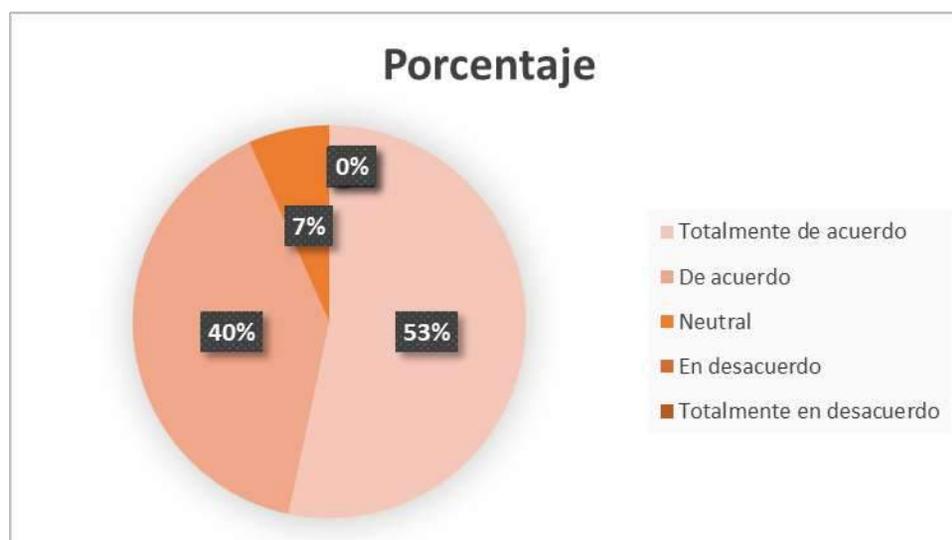
Pregunta 5: El contenido y sus acciones en el sistema mantienen conexión entre entradas y salidas de datos.

Alternativa	Frecuencia	Total
Totalmente de acuerdo	8	53%
De acuerdo	6	40%
Neutral	1	7%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	15	100%

Nota. Esta tabla muestra la frecuencia y porcentaje de la quinta pregunta.
Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 27.

Resultado del análisis estadístico pregunta 5



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis de la pregunta 5

El 53% de los trabajadores han indicado que ellos se encuentran totalmente de acuerdo en que el contenido y sus acciones mantienen la entrada y salida del sistema web responsive, el 40% de acuerdo y el 7% totalmente en desacuerdo.

Tabla 46.

Pregunta 6: El contenido del sistema se muestra al alcance del usuario con facilidad y de manera inmediata.

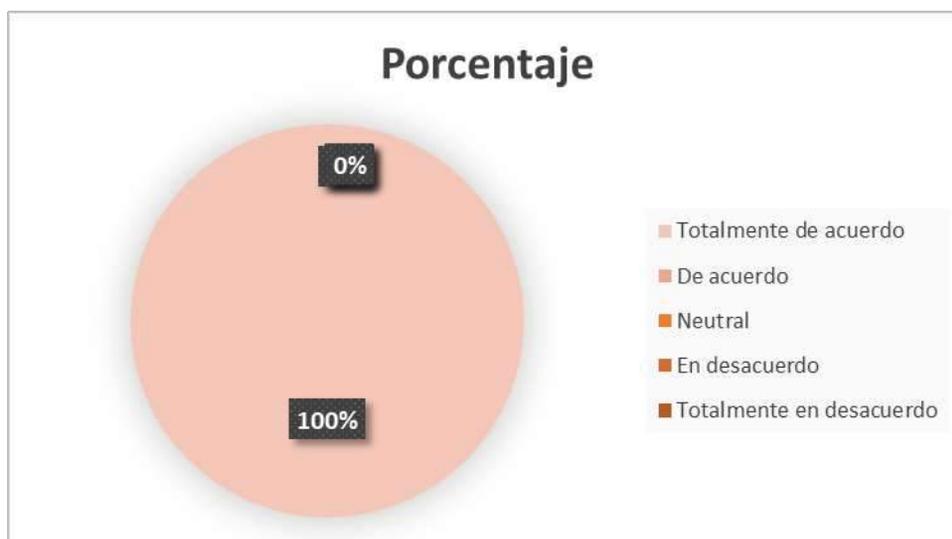
Alternativa	Frecuencia	Total
Totalmente de acuerdo	15	100%
De acuerdo	0	0%
Neutral	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	15	100%

Nota. Esta tabla muestra la frecuencia y porcentaje de la segunda pregunta.

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 28.

Resultado del análisis estadístico pregunta 6



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis de la pregunta 6

El 100% de los trabajadores han indicado estar totalmente de acuerdo al decir que el contenido de sistema se encuentra al alcance del usuario.

Tabla 47.

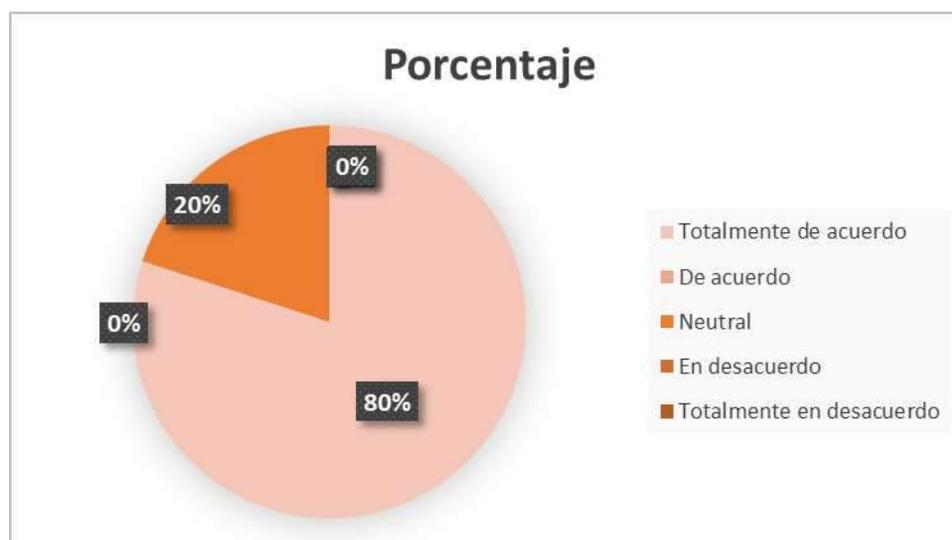
Pregunta 7: Dentro de la navegabilidad e iteración del sistema todos los enlaces permiten dirigirse a otras páginas.

Alternativa	Frecuencia	Total
Totalmente de acuerdo	12	80%
De acuerdo	0	0%
Neutral	3	20%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	15	100%

Nota. Esta tabla muestra la frecuencia y porcentaje de la séptima pregunta.
Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 29.

Resultado del análisis estadístico pregunta 7



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis de la pregunta 7

El 80% de los trabajadores han indicado estar totalmente de acuerdo que la navegabilidad dentro de la aplicación web responsive dirige a las páginas correctas y el 20% en neutral.

Tabla 48.

Pregunta 8: La acción CERRAR no tiene efecto perjudicial en el sistema y permite notificar al usuario antes de finalizar la acción.

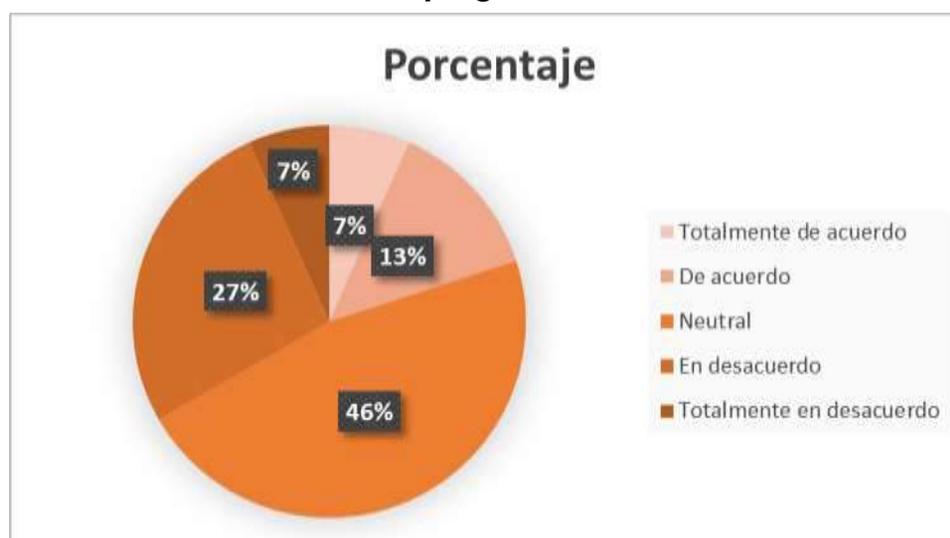
Alternativa	Frecuencia	Total
Totalmente de acuerdo	1	7%
De acuerdo	2	13%
Neutral	7	46%
En desacuerdo	4	27%
Totalmente en desacuerdo	1	7%
Total	15	100%

Nota. Esta tabla muestra la frecuencia y porcentaje de la octava pregunta.

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 30.

Resultado del análisis estadístico pregunta 8



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis de la pregunta 8

El 46% de los trabajadores han indicado su voto neutral porque la acción cerrar no tiene efecto perjudicial en el sistema web, 27% de ellos indican que se encuentran en desacuerdo, el 13% están de acuerdo y el 7% se encuentran totalmente de acuerdo y totalmente en desacuerdo.

Tabla 49.

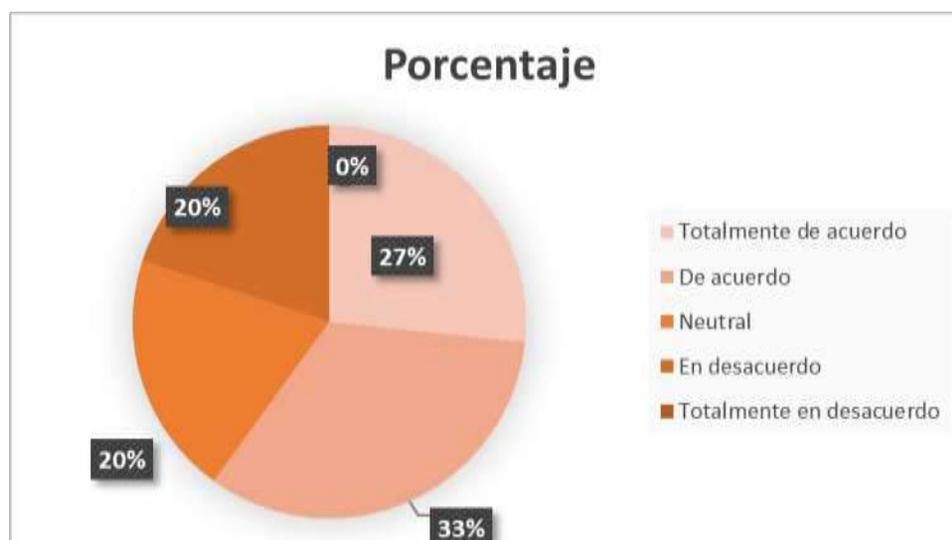
Pregunta 9: Los elementos del sistema tienen un comportamiento constante durante la navegabilidad del usuario.

Alternativa	Frecuencia	Total
Totalmente de acuerdo	4	27%
De acuerdo	5	33%
Neutral	3	20%
En desacuerdo	3	20%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	15	100%

Nota. Esta tabla muestra la frecuencia y porcentaje de la novena pregunta.
Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 31.

Resultado del análisis estadístico pregunta 9



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis de la pregunta 9

El 33% de los trabajadores han indicado que ellos se encuentran de acuerdo al decir que los elementos tienen un comportamiento constante durante la navegabilidad del sistema web responsive, el 27% en totalmente de acuerdo, el 20% neutral y en desacuerdo.

Tabla 50.

Pregunta 10: Los elementos mantienen la misma posición en todo el sistema.

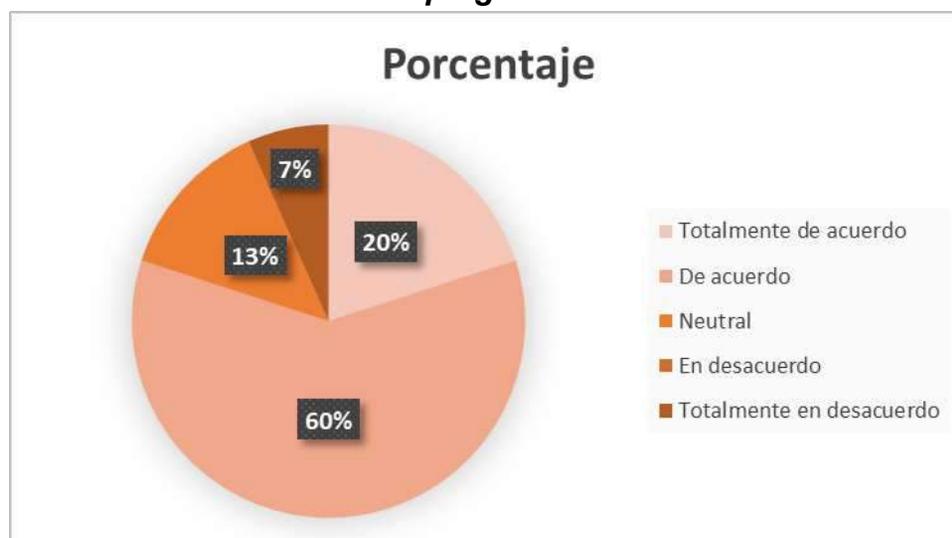
Alternativa	Frecuencia	Total
Totalmente de acuerdo	3	20%
De acuerdo	9	60%
Neutral	2	13%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	1	7%
Total	15	100%

Nota. Esta tabla muestra la frecuencia y porcentaje de la décima pregunta.

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 32.

Resultado del análisis estadístico pregunta 10



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis de la pregunta 10

El 60% de los trabajadores han indicado que ellos se encuentran de acuerdo al notar que los elementos del sistema se encuentran en la misma posición del sistema web responsive, el 20% en totalmente de acuerdo, el 13% neutral y el 7% totalmente en desacuerdo.

Tabla 51.

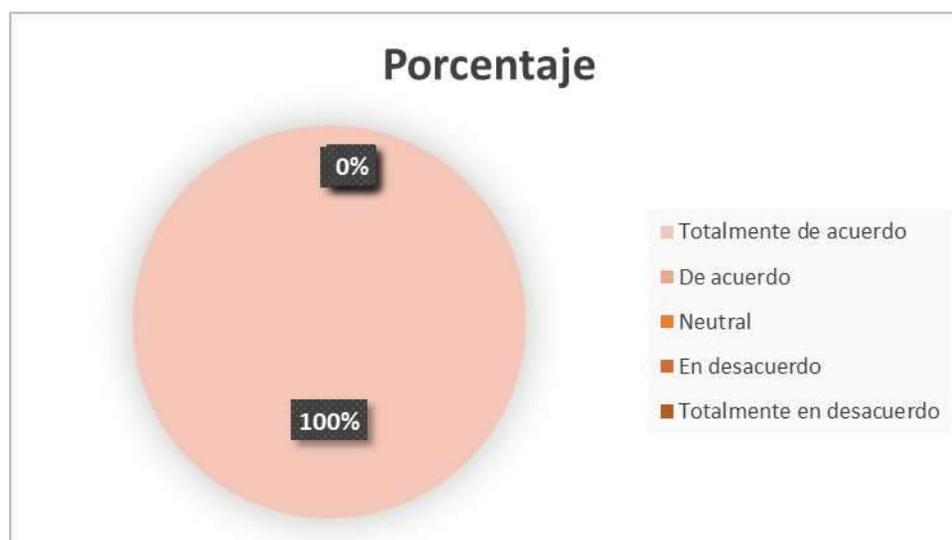
Pregunta 11: ¿El sistema web muestra mensajes de avisos cuando se ingresa información errónea al iniciar sesión?

Alternativa	Frecuencia	Total
Totalmente de acuerdo	3	20%
De acuerdo	9	60%
Neutral	2	13%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	1	7%
Total	15	100%

Nota. Esta tabla muestra la frecuencia y porcentaje de la onceava pregunta.
Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 33.

Resultado del análisis estadístico pregunta 11



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis de la pregunta 11

El 100% de los trabajadores han indicado estar totalmente de acuerdo que se muestran mensajes de aviso cuando se ingresa un valor erróneo.

Tabla 52.

Pregunta 12: ¿El sistema web proporciona algún tipo de aviso al querer registrar información ya ingresada?

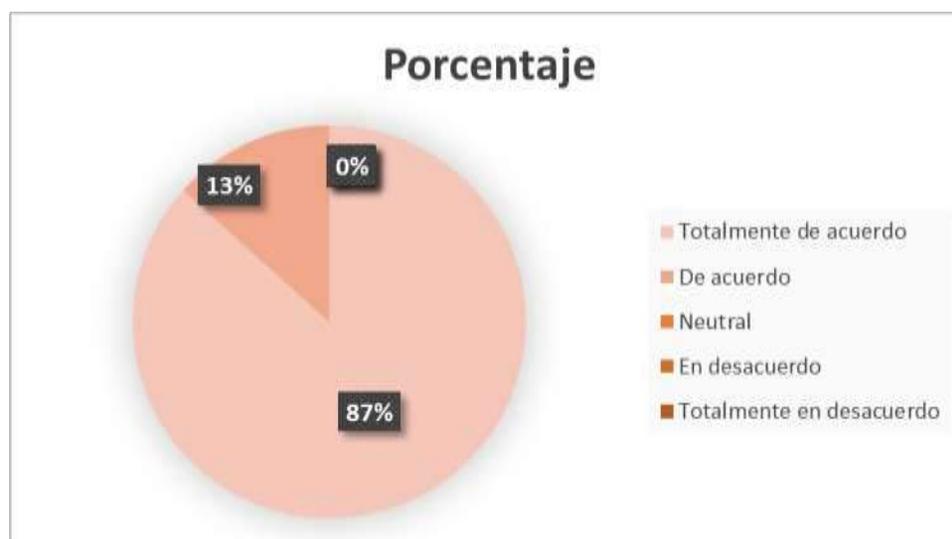
Alternativa	Frecuencia	Total
Totalmente de acuerdo	13	87%
De acuerdo	2	13%
Neutral	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	15	100%

Nota. Esta tabla muestra la frecuencia y porcentaje de la décima pregunta.

Elaborado por: Los Autores, 2024

Figura 34.

Resultado del análisis estadístico pregunta 12



Elaborado por: Los Autores, 2024

Análisis de la pregunta 12

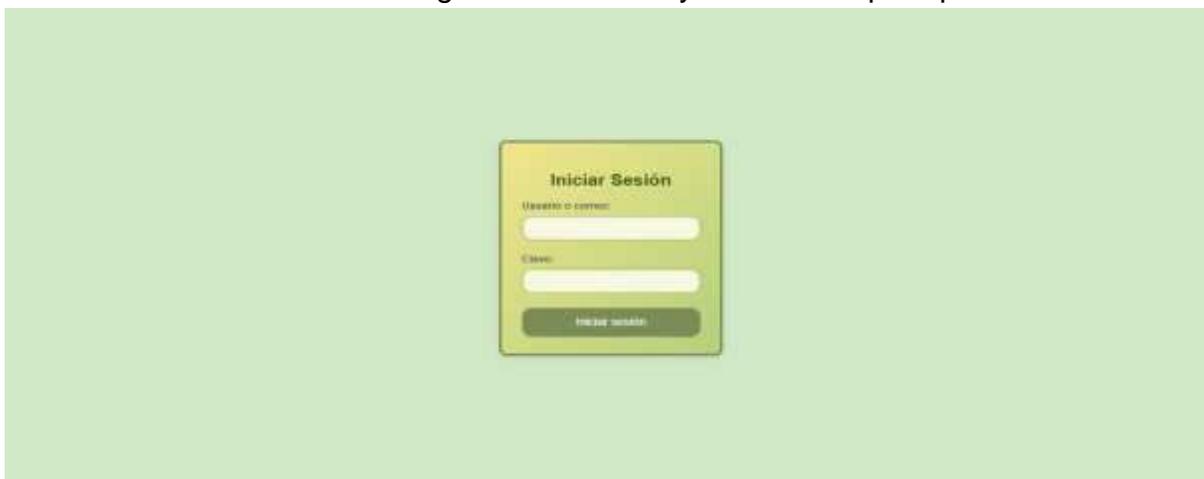
El 87% de los trabajadores han indicado estar totalmente de acuerdo que cuando el usuario ingresa alguna información existe el mensaje de error cuando esa información ya ha sido ingresada y 13% de ellos indican que se encuentran en de acuerdo.

APÉNDICES

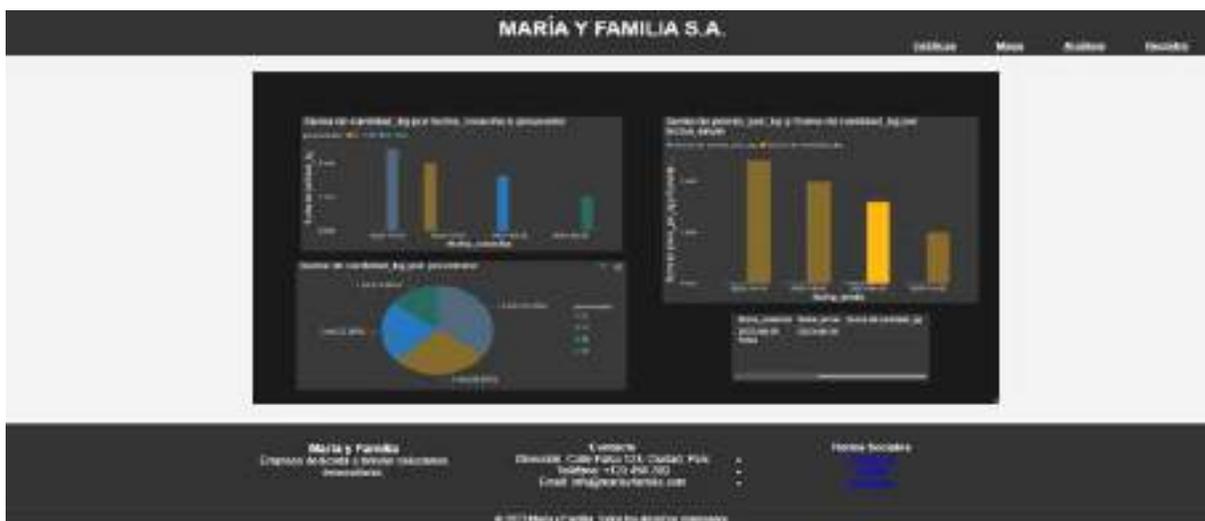
Apéndice N° 1: Manual de usuario - Administrador

En esta sección es dirigida a los usuarios finales en el cual logren obtener una previa capacitación de cómo utilizar la aplicación web responsive.

Una vez en el dominio <https://tesisnueva.atwebpages.com/> se muestra en el inicio de sesión en el cual se debe ingresar el usuario y contraseña para proceder al sistema



Una vez ingresado a la aplicación web se muestra la pantalla de bienvenida donde se muestran todos los módulos a los cuales el administrador puede acceder.



Desde esta pantalla se puede visualizar graficas relacionadas con datos y puntos importantes para el control de la comercialización del arroz INIAP mediante la herramienta de Power BI

Mapa de Proveedores en Ecuador

Top Proveedores	
Proveedor	Cantidad Anual
Luis Hernández	37422
David Herrera	32435
Ara María	913
Ricardo Soledad	860
Jorge Lopez	824

AGREGAR PROVEEDOR

En este módulo se puede visualizar los puntos marcados correspondiente a los proveedores mayorista de la arrocera “María y Familia”

Proveedores

David Herrera
 Nombre: David Herrera
 Correo: david.p@gmail.com
 Cantidad Adquirida Anualmente: 32435 unidades
 Teléfono: 0987654321

Luis Hernández
 Nombre: Luis Hernández
 Correo: luis.hernandez@gmail.com
 Cantidad Adquirida Anualmente: 37422 unidades
 Teléfono: 0987654322

Ara María

Carlos Rodríguez

Ricardo Soledad

Jorge Lopez

Top Proveedores	
Proveedor	Cantidad Anual
Ara María	913
Ricardo Soledad	860
Jorge Lopez	824

AGREGAR PROVEEDOR

En este módulo se puede visualizar los puntos marcados correspondiente a los proveedores mayorista de la arrocera “María y Familia”

Agregar Nuevo Producto

Cantidad:

Precio:

Tipo:

Fecha de Cosecha:

Fecha de Envío:

Lote:

Proveedor:

Seleccionar un proveedor

[Guardar Producto](#)

ID	Cantidad	Precio	Tipo
1	500	1000.00	Arroz (RWF)
2	1210	2000.00	Arroz (RWF)
3	800	1000.00	Arroz (RWF)
4	400	1000.00	Arroz (RWF)
5	742	2000.00	Arroz (RWF)
6	649	1000.00	Arroz (RWF)
7	1200	1000.00	Arroz (RWF)
8	1300	800.00	Maz. Amarillo
9	1100	1000.00	Frijol Negro

Proveedor	Acciones
Daniel Herrera	Ver Perfil Eliminar Perfil
Luis Hernández	Ver Perfil Eliminar Perfil
Ana María	Ver Perfil Eliminar Perfil
Carlos Rodríguez	Ver Perfil Eliminar Perfil
Ricardo Rodríguez	Ver Perfil Eliminar Perfil
Yorge Lopez	Ver Perfil Eliminar Perfil
Daniel Herrera	Ver Perfil Eliminar Perfil
Daniel Herrera	Ver Perfil Eliminar Perfil
Daniel Herrera	Ver Perfil Eliminar Perfil

Este módulo corresponde al formulario para el ingreso de pedidos por proveedores y cantidades de producto arroceros adquiridas junto con fechas de envíos aproximados

Agregar Nuevo Proveedor

Nombre:

Correo:

Teléfono:

Cantidad:

Latitud:

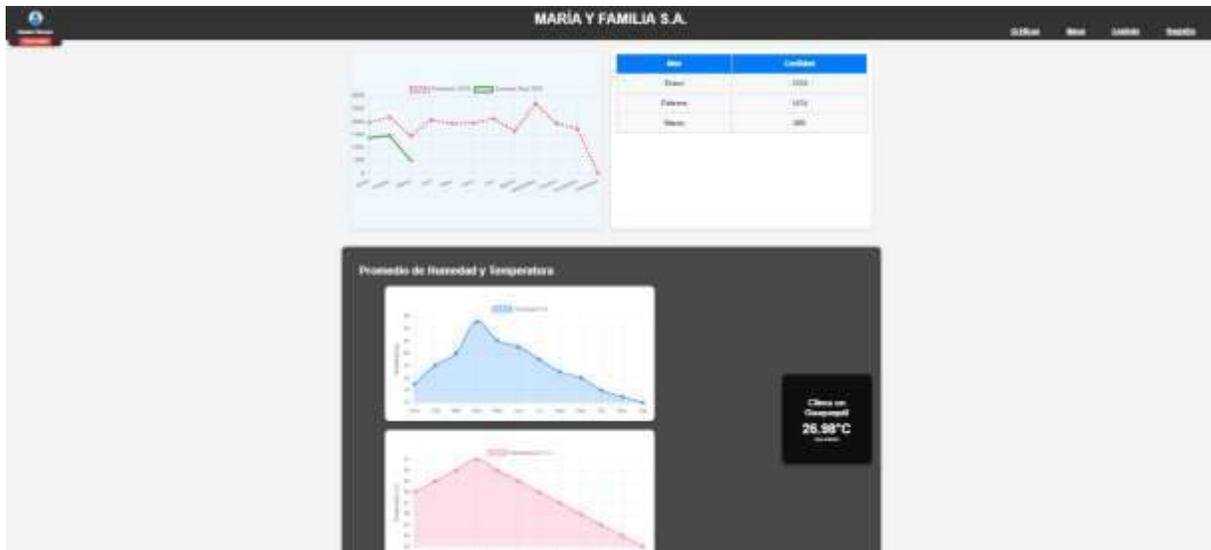
Longitud:

[GUARDAR PROVEEDOR](#)

[AGREGAR PROVEEDOR](#)

Proveedor	Cantidad Anual
Luis Hernández	37420
Daniel Herrera	32420
Ana María	815
Ricardo Rodríguez	640
Yorge Lopez	524

Este módulo corresponde al formulario para el ingreso de proveedores por coordenadas y datos específicos



Este módulo corresponde al algoritmo predictivo correspondiente por año el cual se puede filtrar por proveedores para observar el flujo de ventas obtenidos durante ese año

The 'Detalle Producto' module displays a table of products with the following columns: ID, Cantidad, Precio, Tipo, Fecha Cosecha, Fecha Envío, Lote, Proveedor, and Acciones. The table contains 8 rows of data:

ID	Cantidad	Precio	Tipo	Fecha Cosecha	Fecha Envío	Lote	Proveedor	Acciones
1	900	1500.00	Aroz INAF2	2024-10-10	2024-10-15	LOTE3	Daniel Herrera	Modificar Eliminar Item
2	1010	2000.00	Aroz INAF2	2024-11-01	2024-11-05	LOTE2	Luis Hernández	Modificar Eliminar Item
3	850	1200.00	Aroz INAF2	2024-09-15	2024-09-20	LOTE3	Ana María	Modificar Eliminar Item
4	490	1500.00	Aroz INAF2	2024-10-10	2024-10-15	LOTE4	Carlos Rodríguez	Modificar Eliminar Item
5	742	2000.00	Aroz INAF2	2024-11-01	2024-11-05	LoteR005	Ricardo Soledad	Modificar Eliminar Item
6	449	1200.00	Aroz INAF2	2024-09-15	2024-09-20	LoteR006	Jorge Lopez	Modificar Eliminar Item
7	1200	1500.00	Aroz INAF2	2019-05-01	2019-05-05	LOTE4	Daniel Herrera	Modificar Eliminar Item
8	1200	1600.00	Maiz Amarillo	2019-07-15	2019-07-20	LOTE3	Daniel Herrera	Modificar Eliminar Item

En este módulo se pueden filtrar por proveedores para observar el flujo de adquisición en base a la gráfica predictiva

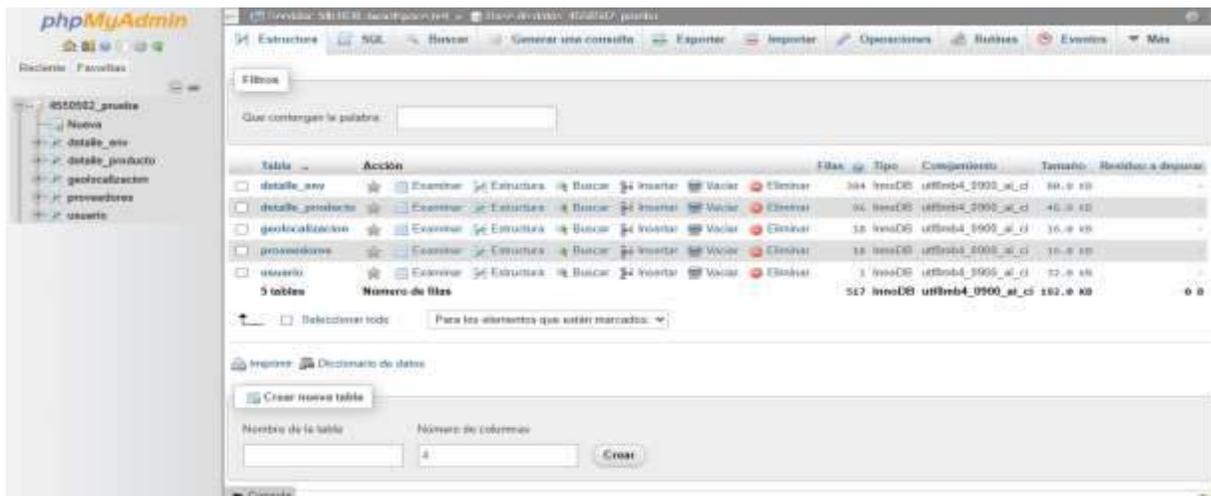
Apéndice N° 2: Manual técnico

El presente apéndice tiene como finalidad describir los pasos técnicos necesarios para realizar una copia de seguridad y restaurar la base de datos de la aplicación web, garantizando así la integridad de la información ante cualquier pérdida o daño.

Base de Datos Relacional:

Copia de Seguridad de Base de Datos

Para realizar una copia de seguridad de la base de datos, se deben seguir los siguientes pasos en el administrador de base de datos (phpMyAdmin o herramienta equivalente):



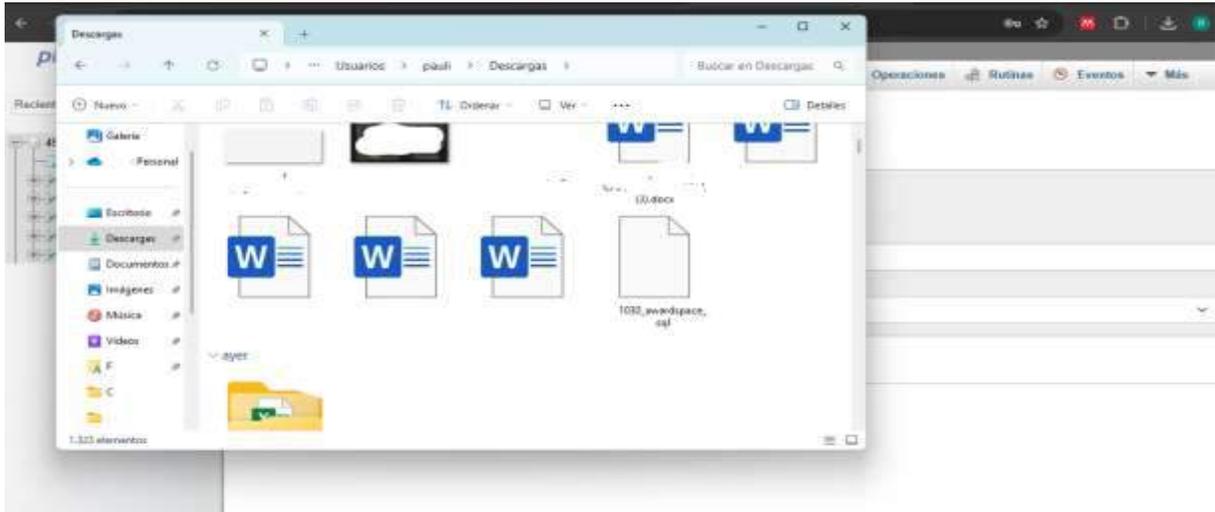
Ingresar al panel de administración de base de datos, hacer clic en la pestaña



Exportar ubicada en la barra de opciones.

Seleccionar el método de exportación: "Rápido" y el formato: "SQL".

Hacer clic en Continuar, lo cual descargará un archivo .sql en la carpeta de descargas.



El archivo exportado estará disponible en la carpeta de descargas del explorador de archivos.

Restauración de base de datos

Para restaurar una base de datos, se deben seguir los siguientes pasos en el administrador de base de datos (phpMyAdmin o herramienta equivalente):

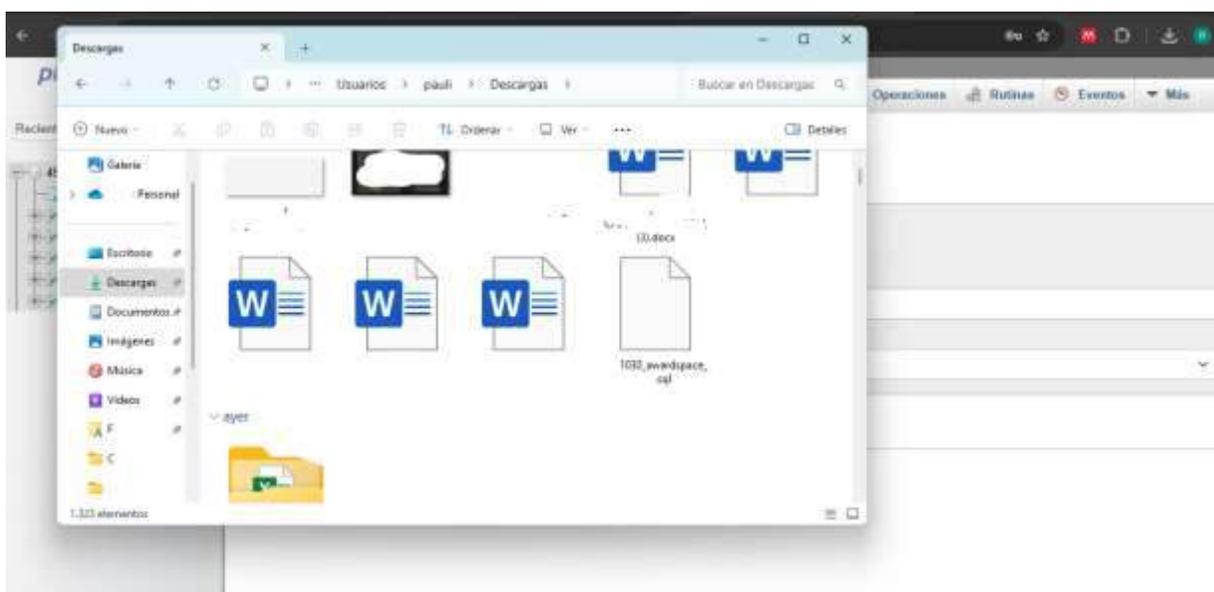


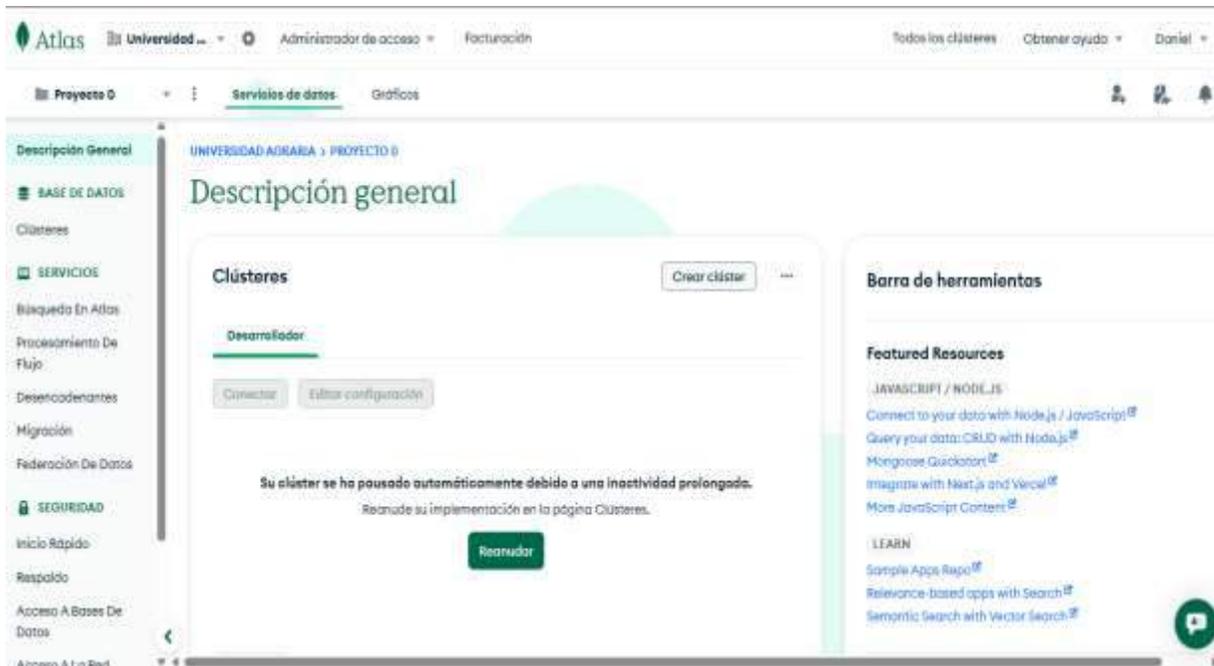
Lo primero es crear una base de datos basia con el mismo nombre del archivo, este será el repositorio de la base de datos a restaurar.



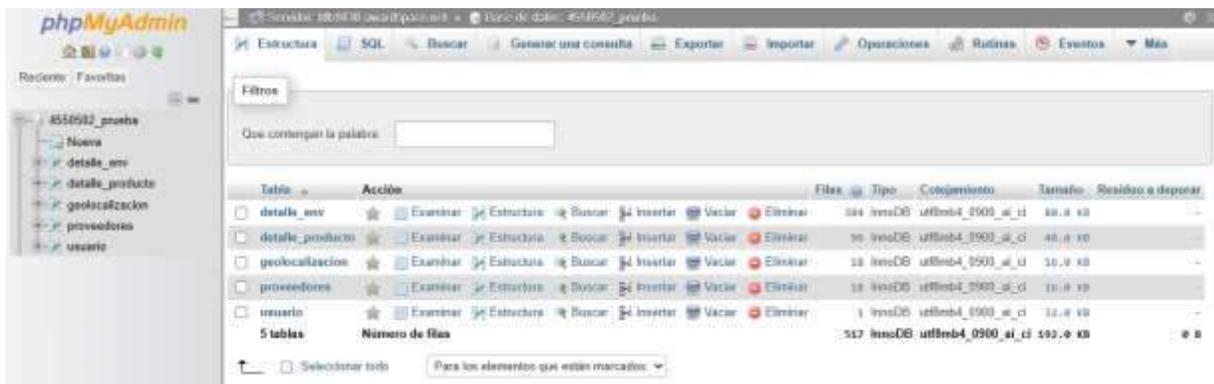
En el mismo panel de control situado en la parte superior de la pestaña, nos dirigiremos a módulo de “Importar”.

Imagen de referencia con la base de datos previamente descargada.





En la sección “Archivo a importar”, hacer clic en Seleccionar archivo y ubicar el archivo .sql previamente generado



La base de datos previamente creada podrá cargar y obtener los datos cargados y se podrán visualizar, manipular o extraer dicha información

Base de Datos No Relacional:

Copia de Seguridad de Base de Datos

Para realizar una copia de seguridad (backup) en MongoDB Atlas, se deben seguir los siguientes pasos:

Acceder a la cuenta de MongoDB Atlas mediante la URL:

<https://cloud.mongodb.com>

Figura 31

UNIVERSIDAD AGRARIA | PROJECT 0

Database Access

Database Users | Custom Roles

[+ ADD NEW DATABASE USER](#)

User	Description	Authentication Method	MongoDB Roles	Resources	Actions
Hidankachara		SCRAM	atlasAdmin@admin	All Resources	EDIT DELETE
Prueba	Prueba	SCRAM	readWriteAnyDatabase@admin	All Resources	EDIT DELETE

System Status: All Good
80020 MongoDB, Inc. | Status | Terms | Privacy | Atlas Blog | Contact Sales

Seleccionar el proyecto y luego el cluster correspondiente.

Atlas | Ugarría | Access Manager | Billing

Project 0 | Data Services | Charts

Key Features

Atlas Continuous Cloud Backups

Atlas Continuous Cloud Backups offers fully managed backups with point-in-time recovery and consistent snapshots, utilizing native cloud provider functionality, customizable schedules, and strong retention policies for comprehensive data protection.

- Backup Compliance Policy
- Multi-Region Snapshot Distribution

Benefits

Ir a la pestaña "Backups" (puede estar en la sección "Data Services" → "Backup"), activar la opción de Continuous Backup o Snapshot Backup si aún no está habilitada.