

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas

Carrera de Software

**DESARROLLO DE UN MÓDULO DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA INVESSERVICE FGL S.A.S
UTILIZANDO MICROSERVICIOS REST.**

Trabajo de grado previo a la obtención del título de
Ingeniero de Software

Autor:

Jefferson Alexander Pinchao Chapi

Director:

PhD. Irving Marlon Reascos Paredes

Ibarra – Ecuador

2024



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1723971626		
APELLIDOS Y NOMBRE:	Pinchao Chapi Jefferson Alexander		
DIRECCIÓN:	Tabacundo		
EMAIL:	japinchaoc@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0962614802

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Desarrollo de un módulo de Análisis de Precios Unitarios para mejorar la productividad de la empresa Inveservice FGL S.A.S utilizando microservicios rest.
AUTOR(ES):	Jefferson Alexander Pinchao Chapi
FECHA:	25/01/2024
PROGRAMA:	Pregrado
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería de Software
DIRECTOR:	PhD. Irving Reascos
ASESOR 1:	MSc. Mauricio Rea

CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que se asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 25 días del mes de enero de 2024

EL AUTOR

ESTUDIANTE

Pinchao Chapi Jefferson Alexander

C.I: 1723971626

CERTIFICACIÓN DIRECTOR

Ibarra, 25 de enero del 2024

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio del presente yo PhD. Irving Reascos, certifico que el Sr. Pinchao Chapi Jefferson Alexander portador de la cédula de ciudadanía número 1723971626, ha trabajado en el desarrollo del proyecto de grado: “Desarrollo de un módulo de Análisis de Precios Unitarios para mejorar la productividad de la empresa Inveservice FGL S.A.S utilizando microservicios rest.”, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Software realizado con interés profesional y responsabilidad que certifico en honor a la verdad.

Es todo en cuanto puedo certificar a la verdad

Atentamente

PhD. Irving Reascos Paredes
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

A mi querida madre, Narciza, quien a lo largo de los años me ha brindado un apoyo incondicional. Su amor y dedicación han sido la fuente de mi esfuerzo y determinación. Gracias por ser mi inspiración constante en este camino académico.

Jefferson Alexander Pinchao Chapi

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo agradecimiento a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte por brindarme la invaluable oportunidad de formar parte de tan prestigiosa institución.

Quiero extender mi reconocimiento especial al Prof. PhD. Irving Reascos, mi director de tesis, por su generosidad, paciencia y apoyo incondicional a lo largo de este arduo proceso. Su experiencia ha sido una fuente inestimable de aprendizaje para mí.

Asimismo, agradezco al Prof. MSc, Mauricio Rea, por compartir sus valiosos conocimientos, contribuyendo significativamente al desarrollo de mi formación académica.

A mi familia, les dedico un sincero agradecimiento por el apoyo inquebrantable brindado durante esta etapa. Sus ánimos y comprensión fueron mi mayor fortaleza.

A todos ellos, les manifiesto mis sentimientos más sinceros de aprecio y gratitud por su contribución fundamental a la culminación de este proyecto académico.

Jefferson Alexander Pinchao Chapi

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	i
RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	1
Situación Actual.....	1
Prospectiva.....	2
Planteamiento del Problema.....	2
Objetivos	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos	4
Alcance	4
Justificación.....	5
Justificación Tecnológica	6
Justificación Metodológica	6
CAPÍTULO 1.....	7
1. Marco Teórico.....	7
1.1. Revisión de literatura	7
1.1.1. Preguntas de investigación	7
1.1.2. Cadena de búsqueda	8
1.1.3. Criterios de selección de estudios.....	8
1.1.4. Extracción de datos relevantes	10
1.2. Resultados de la revisión de literatura	11
1.2.1. ERP.....	11
1.2.2. Análisis de precios unitarios.....	16
1.2.3. Arquitectura tecnológica.....	22
1.2.4. Metodología de desarrollo de software.....	30
1.2.5. Modelo de éxito de SI de DeLone y McLean.....	33
1.3. Trabajos relacionados	34
1.3.1. F y F Constructores	34
1.3.2. Obra Civil	35
1.3.3. Matlab.....	35
1.3.4. Empresa Eléctrica.....	35
CAPÍTULO 2.....	36
2. Desarrollo	36
2.1. Fase: Exploración.....	36
2.1.1. Visión del Proyecto	36
2.1.2. Roles de SCRUM.....	37
2.2. Fase: Iniciación	37
2.2.1. Definición de nomenclatura.....	37
2.2.2. Requerimientos	37
2.2.3. Historias de usuario	39
2.2.4. Product Backlog.....	45

2.2.5.	Sprint 0	46
2.3.	Fase: Ejecución	46
2.3.1.	Herramientas	46
2.3.2.	Arquitectura	48
2.3.3.	Sprint 1 - Seguridad	52
2.3.4.	Sprint 2 - Inventario	54
2.3.5.	Sprint 3 - APU	59
2.3.6.	Sprint 4 - Proformas	63
CAPÍTULO 3.	.....	69
3. Resultados	.....	69
3.1.	Diseño del instrumento de medición	69
3.1.1.	Planificación	69
3.1.2.	Recolección de datos	70
3.1.3.	Análisis de datos	71
3.2.	Presentación de resultados	74
3.2.1.	Análisis de encuestados	74
3.2.2.	Variables del modelo DeLone & McLean	75
3.2.3.	Análisis de favorabilidad y desfavorabilidad	82
3.3.	Discusión	84
CONCLUSIONES.	.....	86
RECOMENDACIONES	.....	87
REFERENCIAS.	.....	88
ANEXOS.	.....	92
Anexo A:	Encuesta	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Árbol de problemas	3
Figura 2	Arquitectura Empresarial	5
Figura 3	Módulos básico de software ERP	14
Figura 4	Comparativa de proveedores de ERP.....	15
Figura 5	Esquema de precio unitario	18
Figura 6	Arquitectura monolítica.....	22
Figura 7	Arquitectura microservicios	23
Figura 8	Ranking lenguajes de programación	25
Figura 9	Ranking frameworks y tecnologías	27
Figura 10	Arquitectura de Angular.....	28
Figura 11	Metodología Scrum	33
Figura 12	Modelo de éxito de DeLone y McLean (2016).	34
Figura 13	Diagrama de contexto	49
Figura 14	Diagrama de contenedores.....	50
Figura 15	Diagrama de componentes.....	51
Figura 16	Diagrama ER - Control de acceso	53
Figura 17	Vista inicio de sesión	53
Figura 18	Diagrama ER - Inventario	56
Figura 19	Vista crear usuario.....	57
Figura 20	Vista lista de productos.....	58
Figura 21	Diagrama ER - APU	60
Figura 22	Vista materiales APU	61
Figura 23	Vista equipos APU.....	61
Figura 24	Vista mano de obra y precio unitario APU	62
Figura 25	Diagrama ER - Proformas	65
Figura 26	Vista crear proformas	66
Figura 27	Proforma en formato PDF	66
Figura 28	Método proforma a factura	67
Figura 29	Género de los encuestados	74
Figura 30	Edad de los encuestados.....	75
Figura 31	Calidad del Sistema.....	76
Figura 32	Calidad de Información	77
Figura 33	Calidad del Servicio.....	78
Figura 34	Intención de Uso	79
Figura 36	Satisfacción del Usuario	80
Figura 37	Beneficios Netos	81
Figura 38	Análisis de favorabilidad y desfavorabilidad	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Preguntas de investigación	7
Tabla 2	Selección de artículos.....	9
Tabla 3	Artículos seleccionados	9
Tabla 4	Matriz de conceptos de la revisión literaria.	10
Tabla 5	Cálculo unitario materiales.....	19
Tabla 6	Cálculo unitario equipos.....	20
Tabla 7	Cálculo unitario mano de obra	20
Tabla 8	Cálculo precio unitario	21
Tabla 9	Arquitecturas ventajas y desventajas	23
Tabla 10	Ventajas y desventajas de las bases de datos	29
Tabla 11	Equipo Scrum.....	37
Tabla 12	Nomenclaturas	37
Tabla 13	Historias épicas	38
Tabla 14	Requerimientos funcionales	38
Tabla 15	Requerimientos no funcionales.....	39
Tabla 16	Formato historias de usuario	40
Tabla 17	Estimación de esfuerzo	41
Tabla 18	Historia de usuario HU1 – Inicio de sesión	41
Tabla 19	Historia de usuario HU2 – Control de acceso	41
Tabla 20	Historia de usuario HU3 – Usuarios	42
Tabla 21	Historia de usuario HU4 – Control de inventario.....	42
Tabla 22	Historia de usuario HU5 – Reportes inventario.....	43
Tabla 23	Historia de usuario HU6 – APU	43
Tabla 24	Historia de usuario HU7 – Reportes APU'S.....	44
Tabla 25	Historia de usuario HU8 – Proformas.....	44
Tabla 26	Historia de usuario HU9 – Reportes proformas	45
Tabla 27	Product Backlog	45
Tabla 28	Sprint 0 – Configuración entorno de trabajo.....	46
Tabla 29	Lenguajes de programación.....	46
Tabla 30	Herramientas de desarrollo	47
Tabla 31	Frameworks y Librerías.....	48
Tabla 32	Planificación Sprint 1	52
Tabla 33	Retrospectiva Sprint 1	54
Tabla 34	Planificación Sprint 2	55
Tabla 35	Retrospectiva Sprint 2	58
Tabla 36	Planificación Sprint 3	59
Tabla 37	Retrospectiva Sprint 3	63
Tabla 38	Planificación Sprint 4	63
Tabla 39	Retrospectiva Sprint 4	68
Tabla 40	Definición de preguntas del cuestionario por dimensión.....	69
Tabla 41	Interpretación del coeficiente alfa de Cronbach	71
Tabla 42	Matriz de preguntas y respuestas del cuestionario.....	72
Tabla 43	Estadísticas de fiabilidad	72
Tabla 44	Resultados de Alpha de Cronbach	73
Tabla 45	Descripción del análisis de favorabilidad y desfavorabilidad	82
Tabla 46	Favorabilidad y Desfavorabilidad	82

RESUMEN

En el ámbito de la construcción de invernaderos, realizar un análisis de precios unitarios se posiciona como uno de los principales procesos. El mismo permite tener como resultado una estimación detallada de la cantidad de material, maquinaria y mano requerida para una determinada construcción. Sin embargo, la forma tradicional en la que se lo realiza requiere un alto grado de intervención manual, lo que conlleva a errores, retrasos y falta de consistencia en los resultados. La baja precisión de estos es uno de los problemas que abarca la empresa INVESERVICE FGL S.A.S dedicada a la construcción de invernaderos.

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un módulo que permita realizar análisis de precios unitarios de forma automática y conseguir una optimización en este proceso el cual conlleva a hacer esto de forma manual, aumentando la precisión de estimaciones y reduciendo el tiempo de cálculo. Para ello se utilizó Angular, Node.js y PostgreSQL como herramientas de desarrollo. Además, se usó el marco de trabajo SCRUM para tener un control efectivo sobre las actividades requeridas en el desarrollo de software.

El resultado de este trabajo fue un artefacto de software con módulos de seguridad, inventario, proformas y análisis de precios unitarios. La implementación de esta ayudó a tener un mayor control del inventario y contribuyó significativamente a mejorar la precisión en las estimaciones de costos de construcción.

ABSTRACT

In the field of greenhouse construction, performing a unit price analysis stands out as one of the main processes. It allows for a detailed estimation of the quantity of materials, machinery, and labor required for a specific construction project. However, the traditional way of conducting this analysis requires a high degree of manual intervention, leading to errors, delays, and inconsistency in the results. The low accuracy of these results is one of the problems faced by INVESERVICE FGL S.A.S, a company dedicated to greenhouse construction.

The purpose of this project is to develop a module that enables the automatic execution of unit price analyses, optimizing the process that is typically done manually. This approach aims to increase estimation precision and reduce calculation time. Angular, Node.js, and PostgreSQL were employed as development tools for this purpose. Additionally, the SCRUM framework was used to maintain effective control over the required activities in software development.

The outcome of this project was a software artifact with modules for security, inventory, proforma, and unit price analysis. The implementation of this software artifact helped gain better control over inventory and significantly contributed to improving the accuracy of construction cost estimates.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

En el ámbito de la construcción, el análisis de precios unitarios ha sido una práctica esencial durante décadas para estimar los costos asociados con la realización de proyectos. Los profesionales de la construcción y las empresas deben calcular meticulosamente los precios unitarios de materiales, maquinaria y mano de obra para obtener una proyección precisa de los gastos involucrados en una construcción específica.

Tradicionalmente, este proceso se ha realizado de manera manual, lo que conlleva diversos desafíos. La intervención humana puede dar lugar a errores de cálculo, omisiones y falta de consistencia en los resultados. Además, el proceso manual es lento y laborioso, lo que puede retrasar la planificación y ejecución de proyectos.

Situación Actual

En el contexto de INVESERVICE FGL S.A.S, una empresa dedicada a la construcción de invernaderos, el análisis de precios unitarios ha sido un elemento crítico para el éxito de sus proyectos. Sin embargo, como mencionado anteriormente, enfrentaron dificultades debido a la alta intervención manual necesaria para realizar estos análisis. La baja precisión en las estimaciones generó desafíos en la toma de decisiones, pudiendo afectar la rentabilidad y la planificación adecuada de los proyectos.

Para abordar estas limitaciones, la empresa decidió embarcarse en un proyecto de desarrollo de software que les permitiera automatizar el análisis de precios unitarios, buscando aumentar la precisión de las estimaciones y reducir el tiempo dedicado al cálculo.

Prospectiva

El objetivo a futuro de INVESERVICE FGL S.A.S es desarrollar un módulo de software que les permita realizar el análisis de precios unitarios de forma automática y precisa. Al automatizar este proceso, la empresa espera obtener varios beneficios:

Mayor precisión en las estimaciones: Al eliminar la intervención manual, se reducirán los errores y omisiones, lo que dará lugar a estimaciones más precisas y confiables. Esto permitirá a la empresa tomar decisiones mejor fundamentadas en cuanto a presupuesto y planificación de proyectos.

Eficiencia y ahorro de tiempo: La automatización del análisis de precios unitarios reducirá significativamente el tiempo necesario para completar esta tarea. Los profesionales de la empresa podrán enfocarse en otras áreas cruciales del proyecto, acelerando así el proceso de planificación y ejecución.

Mejora en la rentabilidad: Al contar con estimaciones más precisas y una planificación más eficiente, INVESERVICE FGL S.A.S podrá mejorar la rentabilidad de sus proyectos. La empresa estará en una mejor posición para ajustar precios, negociar contratos y evitar costos innecesarios.

Mayor competitividad: Con un enfoque en la automatización y la precisión, la empresa se posicionará como líder en su industria. Esto puede atraer a más clientes y proyectos, lo que fortalecerá su posición en el mercado de la construcción de invernaderos.

Planteamiento del Problema

La empresa INVESERVICE FGL S.A.S, dedicada desde el 2013 a la venta, construcción y mantenimiento de invernaderos, tiene como uno de sus principales procesos el desarrollo de estimaciones de costos, el cual se encarga de especificar la cantidad de insumos que se requiere para la construcción del invernadero una vez estimadas sus dimensiones.

Actualmente, INVESERVICE FGL S.A.S, realiza un cálculo de costos unitarios de manera manual, lo que genera varios problemas, como la demora en determinar la cantidad de material necesaria para construir un invernadero, la falta de disponibilidad de insumos y fallas de precisión en la estimación de estos.

Por lo tanto, existen retrasos al realizar este proceso de forma manual ya que conlleva un tiempo determinado para poder verificar el stock de la materia prima, disminuyendo así sustancialmente la productividad de la empresa.

Esto debido a no contar con una solución que gestione las estimaciones de costos en construcción de manera automática.

En base a la Figura 1, se realizó la identificación y clasificación de los problemas presentes en el proyecto propuesto.

Figura 1

Árbol de problemas



Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un módulo de análisis de precios unitarios para mejorar la productividad de la empresa INVESERVICE FGL S.A.S utilizando microservicios REST.

Objetivos Específicos

1. Elaborar un estado del arte en torno a la elaboración de análisis de precios unitarios, abordando las diversas arquitecturas empleadas por los sistemas ERP.
2. Automatizar los módulos de seguridad, inventario, proformas y análisis de costos unitarios; usando SCRUM como marco de trabajo.
3. Validar la aplicación usando el modelo de éxito de DeLone & McLean.

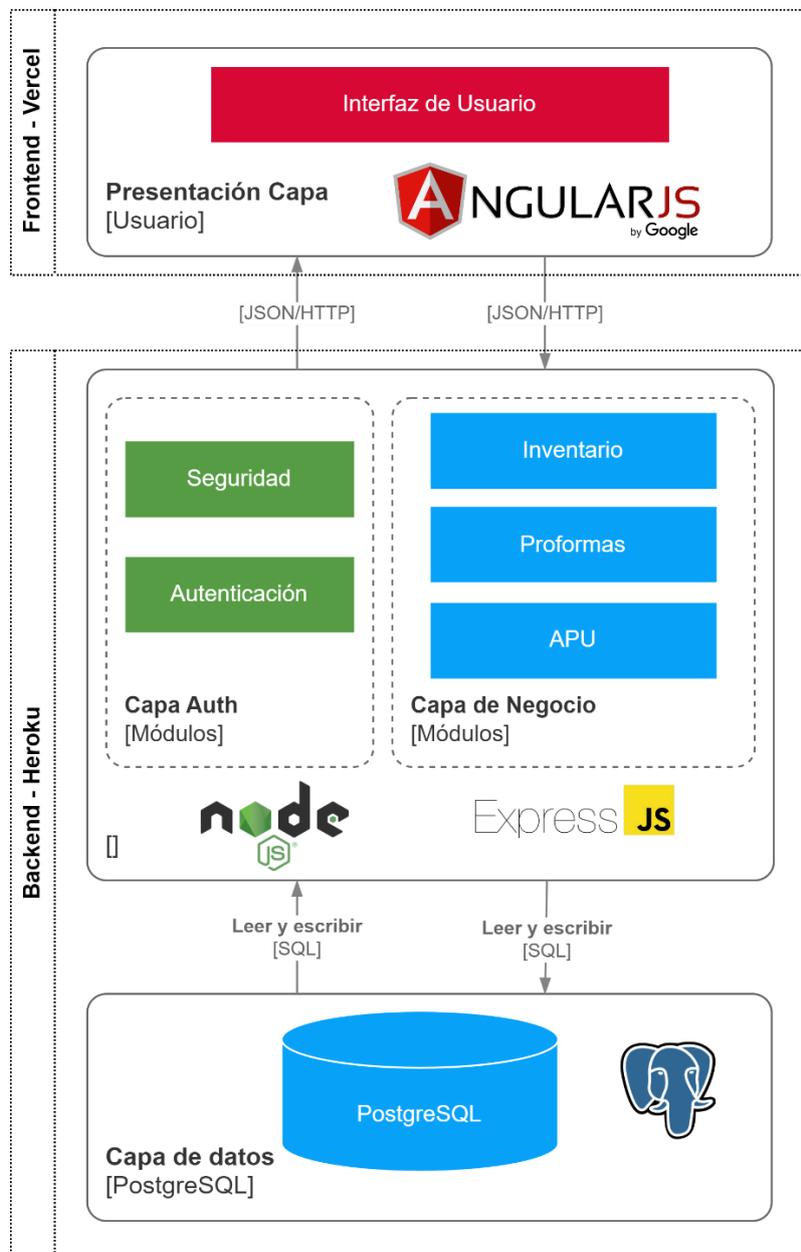
Alcance

El proyecto se enfocará en llevar a cabo un estudio de las diferentes arquitecturas de software para sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP). Como parte de este estudio, se desarrollará una aplicación web que permita automatizar, gestionar y controlar los insumos utilizados en la construcción de invernaderos, así como los costos asociados a estos (Busquets, 2022).

En el marco de este proyecto, se elaborarán los módulos de seguridad, inventario, proformas y análisis de costos unitarios. El módulo de análisis de costos unitarios permitirá saber la cantidad de material y cantidad de personal que se requiere la construcción. La aplicación web será desarrollada utilizando Framework Angular como herramienta para la interfaz de usuario (UI), Node.js y Express para la parte del back-end, como base de datos PostgreSQL para el almacenamiento de la información (Gómez & Boada, 2018). En la Figura 2 se observa la arquitectura.

Figura 2

Arquitectura Empresarial



Justificación

Mediante la implementación de este sistema web es posible ayudar a la empresa a mejorar su gestión de inventarios y a reducir los desperdicios, lo que puede contribuir a un consumo con lo cual damos cumplimiento al objetivo 12 de la ODS, mejorando su eficiencia y producción, lo que permite un crecimiento económico sostenible (Unidas, 2019).

Justificación Tecnológica

La tecnología juega un papel crucial en el éxito de las pequeñas y medianas empresas (pymes). Actualmente, existen numerosas herramientas de código abierto, como Angular, Node.js y PostgreSQL, que los desarrolladores utilizan para crear e implementar aplicaciones que mejoran la vida de las personas, especialmente en el ámbito empresarial.

Justificación Metodológica

La selección del marco de trabajo SCRUM para el desarrollo, puesto que permite un entorno de desarrollo controlado, flexible y adaptativo a los cambios del cliente (Estrada et al., 2021). Para realizar la evaluación de sistemas de información (SI) se utilizara el modelo de éxito de DeLone y McLean (DeLone & McLean, 2016).

CAPÍTULO 1

1. Marco Teórico

1.1. Revisión de literatura

El objetivo de llevar a cabo una revisión de la literatura es encontrar publicaciones relevantes, recopilar datos y resumir los resultados, todo con el fin de obtener una mejor comprensión del área de estudio que se está investigando (van Dinter et al., 2021). Las etapas recomendadas para llevar a cabo una revisión de literatura son las siguientes:

- a) Preguntas de investigación
- b) Cadena de búsqueda
- c) Criterios de selección de estudios
- d) Síntesis de la información

1.1.1. Preguntas de investigación

Se formularon cuatro preguntas de investigación (PI), las cuales se detalla en la Tabla 1, con el fin de orientar la revisión de la literatura sobre el tema de proyecto de tesis.

Tabla 1

Preguntas de investigación

No.	Preguntas de investigación	Motivación
PI1	¿Cuáles son las características y funcionalidades clave que los sistemas ERP ofrecen a las pymes?	Comprender las características específicas de los ERP en las pymes.
PI2	¿Cuál es la importancia de los sistemas de análisis de costos de construcción en la toma de decisiones empresariales?	Conocer el papel clave de los sistemas de análisis de costos de construcción en la toma de decisiones de una empresa.
PI3	¿Cuál son los beneficios y desafíos de utilizar una arquitectura basada en microservicios en el desarrollo de software?	Comprender las ventajas y desafíos de la implementación de una arquitectura basada en microservicios.
PI4	¿Cuál es el impacto de la adopción de la metodología ágil Scrum en la organización?	Determinar si su implementación es apropiada para la organización en cuestión.

1.1.2. Cadena de búsqueda

Dado que la investigación tiene el fin de estudiar software de análisis de precios unitarios para empresas de servicios de invernaderos, se estableció la siguiente cadena de búsqueda.

("ERP for greenhouses" OR "ERP in greenhouse construction") ("Unit cost analysis" OR "Cost evaluation software") AND ("Software Architecture" OR "Microservice") AND ("Agile development methodologies" AND "Scrum") AND ("Success model of information systems" OR "DeLone and McLean")

1.1.3. Criterios de selección de estudios

Durante el proceso de selección de los artículos y trabajos más relevantes para dar respuesta a las preguntas de investigación se consideraron tres fases principales.

En la fase inicial del proceso de selección de artículos, se implementaron criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión se orientaron hacia la elección de artículos científicos y tesis que fueran pertinentes a las disciplinas de análisis de precios unitarios, ingeniería, software y tecnología. Se priorizaron aquellos publicados en los últimos cinco años (2018-2023) y, de manera preferente, en inglés. Por otro lado, se aplicaron criterios de exclusión, tales como la eliminación de trabajos duplicados y estudios publicados en áreas del conocimiento no relacionadas.

En la segunda fase, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los resúmenes y contenidos de cada artículo y trabajo para garantizar su correlación con las preguntas de investigación formuladas anteriormente.

En la fase final, se aplicaron criterios de calidad de lectura, optando únicamente por seleccionar publicaciones en revistas clasificadas como Q1 y Q2 en el Journal Ranking, según la evaluación de SJR Scimagojr. Además, se eligieron trabajos académicos que destacaran por su relevancia y calidad.

Tabla 2*Selección de artículos*

Base de datos	Fase 1	Fase 2	Fase 3
IEEE Xplore	11	7	4
ScienceDirect	25	15	12
Google Scholar	5	3	2
Total	41	25	18

Al finalizar las fases se seleccionaron 18 referencias, que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3*Artículos seleccionados*

Código	Título
A1	Effectiveness Analysis of Distributed Scrum Model Compared to Waterfall approach in Third-Party Application Development (Prasetya et al., 2021).
A2	Load Balancing Across Microservices (Niu et al., 2018).
A3	IoT methodologies: comparative study (Merzouk et al., 2020).
A4	Analysing the factors affecting the selection of ERP package: a fuzzy AHP approach(Bhatt et al., 2021).
A5	Agile versus Waterfall Project Management: Decision Model for Selecting the Appropriate Approach to a Project (Thesing et al., 2021).
A6	Towards an automatic model-based Scrum Methodology (Chantit & Essebaa, 2021).
A7	Complex Queries Optimization and Evaluation over Relational and NoSQL Data Stores in Cloud Environments (Sellami & Defude, 2018).
A8	Software quality: Application of a process model for quality-in-use assessment (Souza-Pereira et al., 2022).
A9	A Systematic Review of the DeLone and McLean Model of Information Systems Success in an E-Learning Context (2010–2020) (Sabeh et al., 2021).
A10	A methodology for refactoring ORM-based monolithic web applications into microservices (Freitas et al., 2023).
A11	Customizing ERP-systems: A framework to support the decision-making process (Hustad & Stensholt, 2023).

A12	Microservices architecture as a viable option to support the organic growth of PYMEs (Benítez et al., 2021).
A13	DeLone & McLean models of information system success: Critical meta-review and research directions (Jeyaraj, 2020).
A14	Assessing effects of economic factors on construction cost estimation using deep neural networks (Wang et al., 2022).
A15	Decision support system for selecting optimal construction bid price (Aboelmagd, 2018).
A16	Investigating ERP System Customization: A Focus on Cloud-ERP (Hansen et al., 2023).
A17	Accounting Benefits of ERP Systems across the Different Manufacturing Industries of SMEs (Goumas et al., 2018).
A18	Exploring ERP systems adoption in challenging times. Insights of SMEs stories (Gessa et al., 2023).

1.1.4. Extracción de datos relevantes

Se ha desarrollado una matriz que facilita la identificación de los conceptos más relevantes de la investigación en relación con la unidad de análisis propuesta. En la Tabla 4, se presentan los conceptos que dan respuesta a las preguntas de investigación que fueron formuladas previamente.

Tabla 4

Matriz de conceptos de la revisión literaria.

Código	Artículos							
	ERP en Pymes	Análisis de precios unitarios	Arquitectura de software	Microservicios	Metodologías ágiles	Scrum	Calidad de software	DeLone y McLean
A1					x	x	x	
A2			x	x				
A3					x	x		
A4	x						x	

A5				x	x	x	
A6		x		x	x		
A7		x	x			x	
A8						x	
A9						x	x
A10				x	x		
A11	x		x			x	
A12	x			x			
A13						x	x
A14		x					
A15		x					
A16	x						
A17	x						
A18	x						

A continuación, se exponen los resultados obtenidos con el fin de responder a las preguntas de investigación planteadas, para ello se ha recopilado información enfocada en la unidad de análisis, con el propósito de considerar el desarrollo de un módulo contable haciendo uso de la arquitectura de microservicios.

1.2. Resultados de la revisión de literatura

1.2.1. ERP

Los sistemas ERP son soluciones de software integradas y estandarizadas basadas en las "mejores prácticas" adoptadas por diversas industrias. Estos sistemas gestionan eficientemente los recursos organizacionales, asegurando una integración fluida de datos entre diferentes departamentos y funciones. En esencia, un sistema ERP constituye la columna vertebral de una empresa, encargándose de transacciones que abarcan desde aspectos

financieros, proyectos y recursos humanos, hasta la gestión de la cadena de valor, logística y la atención al cliente (Hustad & Stensholt, 2023).

Según (Bytniewski et al., 2020), los sistemas ERP en el actual entorno digital representan un síntoma emergente de la cristalización de los sistemas de información de gestión. Estos sistemas no solo amplían las capacidades de información, sino que también transforman datos en conocimiento, ofreciéndolo en tiempo real para facilitar la toma de decisiones ágiles. Su función principal es optimizar las estrategias y procesos de negocio vigentes, es decir, estos sistemas tienen la capacidad de materializar el concepto de empresas en tiempo real.

Razones para implementar sistemas ERP

La implementación de sistemas (ERP) permite a las empresas alcanzar niveles más altos de eficiencia al eliminar redundancias y mejorar tanto la productividad como la eficacia en la gestión. Una característica destacada de los sistemas ERP es su capacidad para unificar, automatizar e integrar datos y procesos comerciales en toda la organización, en tiempo prácticamente real. Además, estos sistemas contribuyen significativamente a mejorar tanto la toma de decisiones gerenciales como las operaciones empresariales (Gessa et al., 2023). Según Vera (2006) “Una de las principales razones para que las empresas implementen un ERP es la necesidad de tener acceso a información precisa y oportuna, la optimización de los procesos de la empresa y la posibilidad de compartir información entre todas las áreas dentro de la organización”.

Además de las razones mencionadas, también se reconoce que las económicas impulsan la implementación del ERP. Así, la reducción de costes, derivada de una mayor estandarización de los procesos, es una de las más destacadas (Goumas et al., 2018). A su vez, esa reducción permite a las empresas maximizar el retorno de la inversión, acortar los plazos de entrega y alcanzar otros objetivos secundarios, como mejorar el servicio al cliente, la satisfacción de otros

stakeholders (socios, proveedores, etc.), fusiones y adquisiciones, acceso a mercados globales, identificación de amenazas competitivas y reducción de costos laborales.

Beneficios de la implementación de ERP

La capacidad de acceder rápidamente a la información y actualizarla, lograda mediante el procesamiento de datos a través de la implementación de sistemas ERP, permite a las empresas estandarizar sus operaciones, centralizar su gestión y mejorar la toma de decisiones. La integración de todas las áreas funcionales dentro de las empresas con sistemas ERP implementados permite una mayor interacción y mejor comunicación entre ellas debido a los flujos de comunicación dentro de la empresa. Según (Goumas et al., 2018) los “sistemas ERP integran múltiples funciones comerciales que antes estaban almacenadas en unidades de software autónomas y son compartidas por los diferentes departamentos de las empresas de forma unificada”.

La planificación y control de la producción es una de las áreas de las empresas que más se ha beneficiado de la implementación de ERP, destacando una mejor trazabilidad de la producción, gestión de inventarios y un mejor uso de los recursos. Estas ventajas, a su vez, permiten mejorar la relación con los clientes, aumentando su satisfacción con la compra o recepción de servicios de mayor calidad sin retrasos en sus entregas (Gessa et al., 2023).

De acuerdo con un informe realizado por Market Research Engine, "El mercado de ERP sigue en una fase de rápida expansión, y se espera que el tamaño total del mercado supere los 49.500 millones de dólares para 2024". Las empresas están reconociendo la importancia de contar con una eficiencia operativa y una clara visión de los procesos comerciales, beneficios que brinda el software ERP.

Los sistemas ERP están compuestos por diferentes módulos diseñados para satisfacer requisitos específicos en el ámbito empresarial. Cada módulo recopila información de áreas particulares del negocio y la transmite a una base de datos central. Este proceso facilita a los

encargados de tomar decisiones la comparación y evaluación del estado en diversas áreas comerciales.

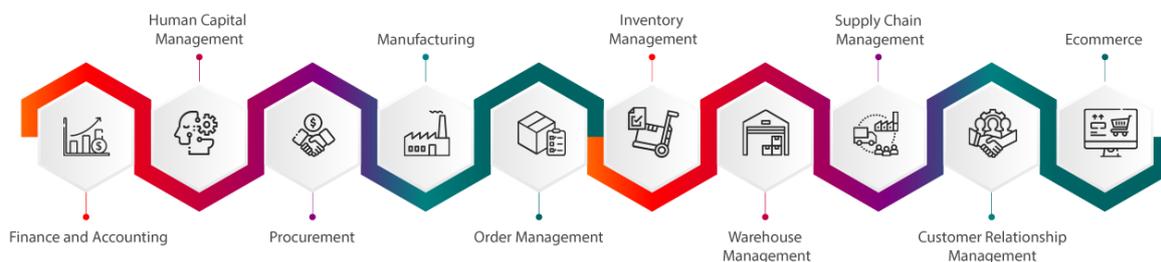
El diseño modular de ERP proporciona datos y respalda los procesos que ayudan a los empleados a gestionar sus tareas diarias. Cada módulo está integrado en el sistema para garantizar una fuente única de datos precisos en la organización.

Estos son algunos módulos básicos del software ERP:

1. Finanzas y Contabilidad
2. Gestión del capital humano
3. Obtención
4. Fabricación
5. Gestión de pedidos
6. Gestión del inventario
7. Gestión de almacenes
8. Gestión de la cadena de suministro
9. Gestión de relaciones con el cliente
10. Comercio electrónico

Figura 3

Módulos básico de software ERP



Nota. Módulos básicos del software ERP(SAP, 2023).

En el mercado actual, varias empresas ofrecen software relacionado con la oferta, abordando aspectos como el costo, la compatibilidad, la especialización, la funcionalidad y la

tecnología, entre otros. Estos aspectos son los factores que impulsan a las empresas a implementar sistemas ERP donde se convierten en elementos cruciales para tomar decisiones acertadas al elegir un proveedor de ERP.

La reputación y las referencias de los proveedores en el mercado, así como la facilidad de uso y mantenimiento que brindan, junto con la estabilidad y variedad de su oferta, se convierten en requisitos clave para tomar una decisión final sobre el proveedor. En la Figura 4 se muestra una comparación de los proveedores de ERP para constructoras resaltando sus principales módulos y los precios que manejan.

Figura 4

Comparativa de proveedores de ERP

Empresa	Módulos Principales	Años	País	Modelo de precios
SAP S/4HANA	Finanzas, Logística, Gestión de Proyectos, etc.	50+	Alemania	Public desde \$ 110,000 USD y Private desde \$ 160,000 USD contrato mínimo por 3 años.
Procore	Pre-construcción, Gestión de proyectos, Administración de recursos, Gestión financiera.	18+	Estados Unidos	\$549 USD por mes (con contrato anual y un máximo de 3 millones de ingresos anuales).
Galdón Software S.A.	Estimación de presupuestos, Planificación de Obras, Control de proyectos.	35+	España	Pago único \$25,000 USD aprox. y 12% del total cada año por mantenimiento
Prisma Master	Optimiza costos de obra, Gestión de proyectos	40+	México	\$60 USD mensuales el plan más básico
InterPro	Gerencia de proyectos, oferta y planificación.	18+	Ecuador	\$278 USD anuales

Nota. La imagen presenta una comparación de los precios de módulos ofrecidos por empresas que brindan servicios de análisis de precios unitarios, datos obtenidos de sitios webs (2023).

1.2.2. Análisis de precios unitarios

Un proyecto de construcción exitoso debe realizarse dentro de tres limitaciones interrelacionadas: presupuesto, tiempo y calidad. La calidad de los proyectos se puede monitorear y mejorar durante la fase de construcción, mientras que el presupuesto y el tiempo deben cumplir con las estimaciones acordadas en los contratos. Tanto los contratistas como las partes interesadas están inmensamente comprometidos con estas estimaciones. Una estimación precisa de los costos permite a las partes interesadas y a los tomadores de decisiones realizar estudios de viabilidad más racionales antes del comienzo, determinar la escala financiera en la etapa de licitación, controlar y monitorear los flujos de efectivo durante la fase de construcción de los proyectos. Un proyecto con un costo subestimado generalmente genera sobrecostos y las consiguientes pérdidas financieras para las partes interesadas y/o contratistas (Wang et al., 2022).

Análisis de costos por proyecto

El análisis de costos por proyecto es utilizado para la determinación de los costos totales de una iniciativa, abarcando aspectos como la planificación, estimación, financiación y gestión, que son influyentes en el cálculo de dicho costo. Este análisis es llevado a cabo en diversas etapas del proyecto, incluyendo el inicio, la ejecución y la conclusión de este (Barakchi et al., 2017).

Precios Unitarios

Son aquellos que representan en términos monetarios el valor propio de un producto, considerando los costos del proceso necesario para llegar a dicho producto, involucran factores como materiales, mano de obra y transporte, entre otros. Frecuentemente, se cometen errores en los costos unitarios, los cuales pueden originarse por sobrevaloración de los productos o la omisión de ciertos elementos. Estos errores conllevan diversos riesgos, llegando incluso al punto

de que ciertas ofertas sean rechazadas para prevenir esta situación, se deben emplear técnicas de análisis (Gómez, 2018).

Análisis de Precios Unitarios

Se llevan a cabo con el propósito de determinar el precio que se obtendrá al ejecutar una unidad de trabajo. Los Análisis de Precios Unitarios (APU) son realizados al obtener los precios unitarios de un componente, los cuales se componen principalmente de una identificación del artículo que especifica el nombre, la unidad de medida y la cantidad. Además, se incluyen los costos directos y costos indirectos, cuya suma proporciona los costos totales (Arboleda & Serna, 2019).

Las ventajas proporcionadas por un presupuesto adecuadamente elaborado incluyen la capacidad de acercarse lo máximo posible a la realidad, lo cual asegura resultados positivos para el constructor. Además, permite prever gastos innecesarios en cada una de las etapas constructivas.

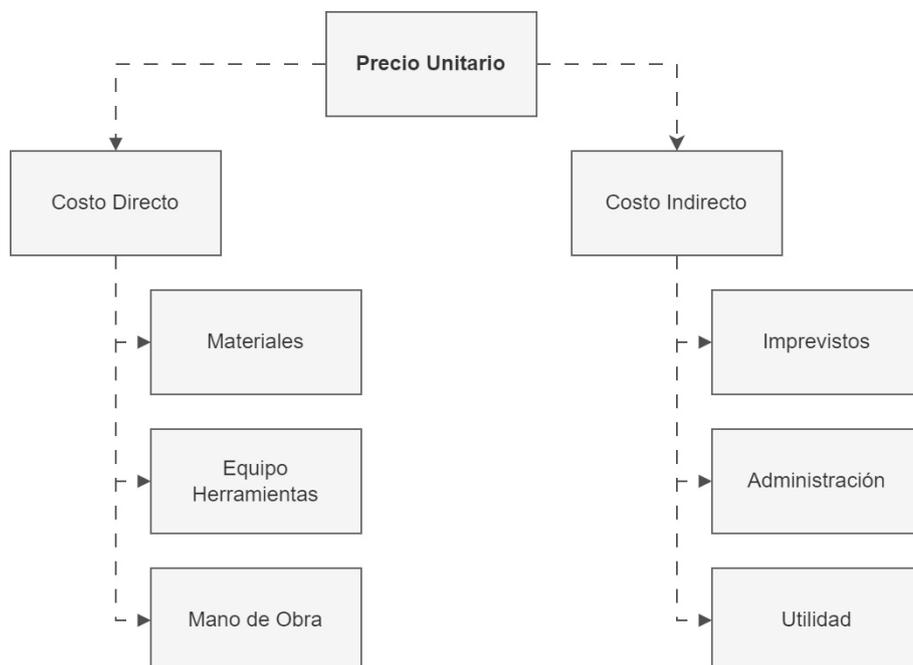
Presupuesto

El presupuesto es la herramienta más crucial para la planificación y organización destinada al control de un proyecto a ejecutar. Por ende, se considera esencial su estructuración de manera precisa, abarcando etapas y actividades claramente definidas tanto en el ámbito económico como en el técnico (González & Soler, 2021).

Existen varios estudios y manuales de construcción que pueden ser de apoyo al realizar un presupuesto, como el proporcionado por la Cámara de la Industria de la Construcción, el cual es esquematizado de la siguiente manera:

Figura 5

Esquema de precio unitario



Nota. Se detallan los costos que entran en juego al llevar a cabo el análisis de precios unitarios (CAMICON, 2023).

- a) *Costos Directos*: El costo directo del precio unitario de cada rubro debe abarcar todos los costos en los que se incurre al llevar a cabo una actividad. En términos generales, este costo directo está compuesto por: mano de obra, material y equipo.
- b) *Costos Indirectos*: Es la suma de costos administrativos, imprevistos y utilidades esenciales para la ejecución apropiada de las actividades constructivas. En términos simples, se trata de los costos que emergen durante el desarrollo del proyecto pero que no se incluyen dentro de los rubros específicos.

Costos Directos

Una vez realizado la revisión de la estructura y los componentes que se debe tomar en cuenta a la hora de realizar un análisis de precios unitarios se procede a establecer un valor de

rendimiento. Este valor hacer referencia al rendimiento diario, el total de los equipos y de mano de obra será dividió para el rendimiento.

- a) *Materiales*: Se identifica el material a emplear en el rubro, se establece la cantidad (A) seguido del desperdició (B) después se realiza la multiplicación con el precio unitario (C) nos da como resultado el subtotal y finalmente se suman los subtotales para obtener el unitario de los materiales.

Tabla 5

Cálculo unitario materiales

Materiales						
Descripción	Cantidad	Unidad	Desp.	P. Unitario	Costo	
	A		B	C	(A+B) x C	
Tubo de acero galvanizado 2mm	0.050	m	0.012	\$ 26.00	\$ 0.31	
Plástico G-800 3 años 3X100 M	1.000	m	0.010	\$ 1.08	\$ 1.08	
Cable Mecánico Alma de Acero	0.005	m	0.020	\$ 198.56	\$ 0.99	
Grapas Industrial 5019	0.050	u	0.015	\$ 6.00	\$ 0.30	
Pernos de acero inoxidable 304	1.000	u	0.015	\$ 0.18	\$ 0.18	
Unitario Materiales:					\$ 2.86	

- b) *Equipos*: La sección de equipos comprende las herramientas que intervienen en el rubro. De esta manera, se incluye el tipo de herramienta, como se muestra en la Tabla 6. Se proporcionan detalles sobre los índices de costos asociados con la maquinaria y equipos de construcción, una vez establecido la suma de todos los subtotales se divide para el rendimiento para obtener el unitario de los equipos.

Tabla 6*Cálculo unitario equipos*

Equipos				
Descripción	Cantidad	Costo	Depreciación	Costo
	A	B	C	D = C x R
Tecla manual de cable HRP	1.000	\$ 149.00	\$ 0.050	\$ 7.45
Bostitch Office Grapadora de alicates (P6C-8)	1.000	\$ 40.00	\$ 0.010	\$ 2.00
Total, Equipos				\$ 9.45
Unitario Equipos				\$ 0.09

- c) *Mano de Obra*: El tiempo de ejecución de una actividad se determina al considerar los trabajadores involucrados en el rubro. Se establece el valor del jornal que equivale al costo por día del obrero. El rendimiento se fundamenta en conocer la duración que un obrero o un grupo de obreros emplea en llevar a cabo una tarea específica.

Tabla 7*Cálculo unitario mano de obra*

Mano de Obra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Jornal/día	Costo
		A	B	C= A x B
Emplasticador	Jornal	2	\$ 30.00	\$ 60.00
Soldador	Jornal	2	\$ 35.00	\$ 70.00
Supervisor de Construcción	Jornal	1	\$ 50.00	\$ 50.00
Trabajador General	Jornal	1	\$ 25.00	\$ 25.00
Subtotal Mano de Obra				\$ 205.00
Prestaciones Sociales				\$ 19.37
Total, Mano de Obra				\$ 224.37
Unitario de Mano de Obra				\$ 2.24

Costo total del rubro: El costo total del rubro se calcula mediante la suma de los costos unitarios correspondientes a la mano de obra, los materiales y los equipos.

Costos Indirectos

- a) *Administración:* Son identificados como aquellos gastos asociados a la gestión y supervisión de las funciones y operaciones de una organización. Incluyen aspectos como los salarios y beneficios del personal administrativo, suministros de oficina, alquiler de instalaciones y servicios públicos, así como tecnología de la información, entre otros.
- b) *Imprevistos:* También se les conoce como contingencias o variables, dependiendo del tipo y la ubicación del proyecto. Se considera la posibilidad de que ocurra algún tipo de desastre con consecuencias inciertas. En virtud de un enfoque basado en porcentajes recomendados, se asigna una cantidad estimativa o empírica. Desde la perspectiva de la (CAMICON, 2023), se sugiere asignar un valor que oscile entre el 1% y el 4% del costo directo.
- c) *Utilidad:* El porcentaje en cuestión está determinado por las características particulares de cada obra, según lo sugerido por la (CAMICON, 2023). Se propone que se destine un 4% al 12% del costo directo para obtener una utilidad planificada. Se considera beneficioso incorporar esta utilidad en los precios unitarios, gestionando así los procesos con el fin de obtener materiales a precios más bajos y seleccionar proveedores con mejores precios o calidad. Este enfoque permite aumentar la utilidad en la ejecución de la obra.

Tabla 8

Cálculo precio unitario

Total, costo directo	\$ 5.19
Administración 10%	\$ 0.52
Imprevistos 2%	\$ 0.10

Utilidad 8%	\$ 0.46
Total, costos indirectos	\$ 1.08
Precio Unitario	\$ 6.27

1.2.3. Arquitectura tecnológica

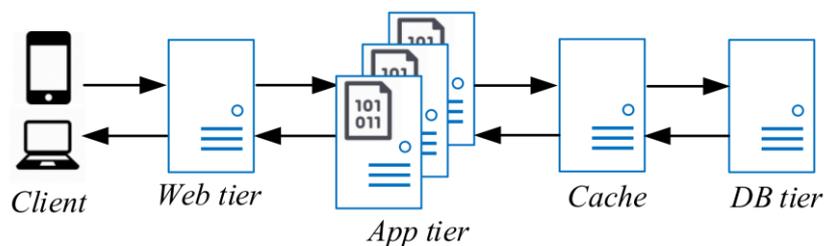
La arquitectura de software, según se describe en la norma ISO/IEC 42010, proporciona una visión global de los sistemas intensivos en software, representando su planificación detallada mediante la abstracción de detalles de implementación complejos con componentes arquitectónicos y conectores. Los modelos de arquitectura se han utilizado para diseñar, desarrollar y validar generaciones emergentes de sistemas intensivos en software, incluyendo, entre otros, el Internet de las cosas, aplicaciones blockchain y sistemas de inteligencia artificial (Khan et al., 2023).

Microservicios

La arquitectura de microservicios descompone una aplicación monolítica en la nube en una colección de pequeños servicios y ha sido adoptada por gigantes de TI como Amazon, Netflix y Uber.

Figura 6

Arquitectura monolítica



Nota. Se muestra una arquitectura monolítica de un proyecto e-commerce (Niu et al., 2018)

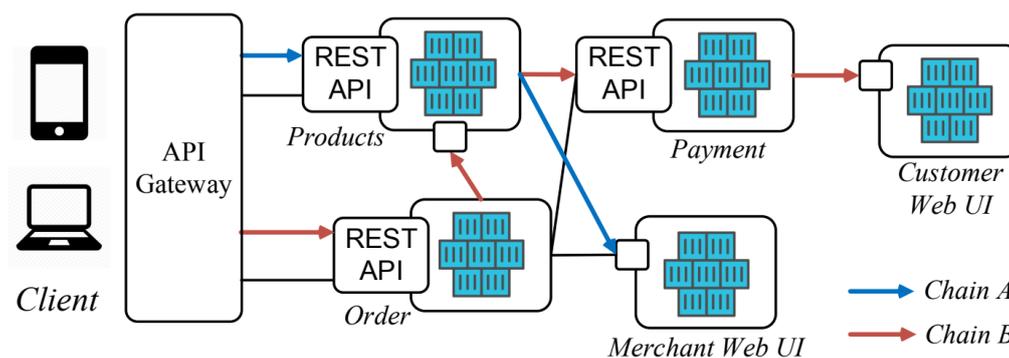
Como se muestra en la Figura 6 los servicios están estrechamente vinculados, lo que hace que su mantenimiento, actualización y prueba sean complejos. Todos los módulos y funcionalidades se desarrollan en una sola pieza de código monolítico, que luego se implementa

en múltiples hosts en el nivel de aplicación. Un pequeño cambio en el código requiere una nueva implementación en toda la infraestructura, lo que genera una importante sobrecarga de mantenimiento.

A diferencia de la arquitectura monolítica, en un sistema de microservicios, una aplicación se desarrolla como un conjunto de microservicios, cada uno de los cuales se ejecuta de forma independiente en contenedores. La Figura 7 muestra las funcionalidades parciales de un sitio web desarrollado en forma de microservicio, donde cada contenedor, es decir, instancia de microservicio, se puede crear y eliminar dinámicamente.

Figura 7

Arquitectura microservicios



Nota. Arquitectura de microservicio de un sitio web de comercio electrónico (Niu et al., 2018)

En la Tabla 9, se pueden observar tanto las ventajas como las desventajas de ambas arquitecturas.

Tabla 9

Arquitecturas ventajas y desventajas

Arquitectura	Ventajas	Desventajas
Monolítica	- Simplicidad: Ideal para proyectos pequeños o medianos, donde la simplicidad de tener todo en un solo lugar.	- Escalabilidad limitada: A medida que el proyecto crece, puede volverse más complejo y difícil de manejar.

	- Compatibilidad: Minimiza los problemas de compatibilidad entre distintos servicios.	- Flexibilidad reducida: Hacer cambios o actualizar una parte del sistema puede afectar a todo el proyecto.
Microservicios	- Escalabilidad: Permite escalar y actualizar partes específicas del sistema sin impactar el conjunto. - Mantenimiento: Equipos pueden trabajar de forma más independiente en diferentes servicios.	- Comunicación: Requiere un manejo más sofisticado de la comunicación entre servicios. - Pruebas: Las pruebas pueden ser más complejas debido a la distribución de servicios.

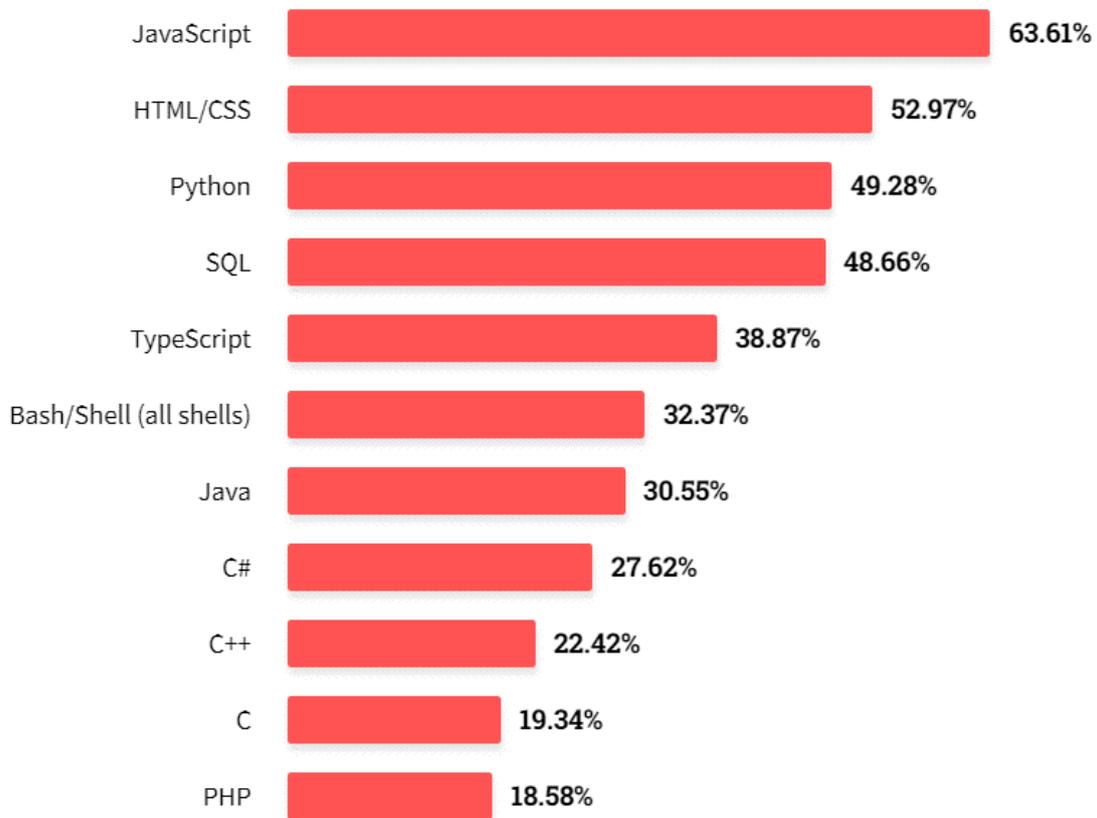
Lenguaje de programación

JavaScript tuvo sus inicios en 1995 como un pequeño lenguaje de scripting en Netscape Communicator, desarrollado para hacer la World Wide Web más dinámica. Originalmente llamado Mocha, sus creadores buscaban una web más interactiva. Después de su finalización en mayo de 1995, se renombró a LiveScript con fines de marketing. Seis meses más tarde, tras un acuerdo entre Netscape Communications y Sun, adquirió su nombre final, JavaScript, conocido globalmente.

Según la encuesta realizada por (Stack Overflow, 2023), las estadísticas revelan que JavaScript lidera el ranking con un 63.61%, siendo este porcentaje obtenido de un total de 87,585 participantes que fueron clasificados en categorías tales como profesionales, personas autónomas y otros. Esto evidencia la preferencia de los desarrolladores por este lenguaje durante el año 2023.

Figura 8

Ranking lenguajes de programación



Nota. Se muestra los lenguajes en tendencia según la encuesta realizada por (Stack Overflow, 2023)

Tecnologías Back-end

Al adoptar una arquitectura de microservicios, se hace referencia al front-end en el lado del cliente y del back-end en el lado del servidor. En el ámbito del aplicativo, el back-end se encuentra investido de múltiples responsabilidades, encargándose de ejecutar la totalidad de la lógica de programación.

Se pueden encontrar infinitas cantidades de frameworks en el mundo en diferentes lenguajes de programación y muchos de ellos pueden ayudar a desarrollar una aplicación web. El más popular según el ranking en la encuesta realizada por (Stack Overflow, 2023) es Node.js

que ofrece un entorno de ejecución de JavaScript destaca como una plataforma de código abierto y ampliamente utilizada que se basa en el motor V8 de Chrome.

Node.js introdujo el concepto de un modelo de eventos de entrada/salida no bloqueante, funcionando en un solo hilo en lugar de utilizar múltiples hilos, como se conoce en los servidores web tradicionales. Este bucle de eventos de un solo hilo conduce a un mejor consumo de recursos hardware y a un número significativamente mayor de conexiones de clientes concurrentes posibles, convirtiendo a Node.js en una alternativa considerable para el desarrollo de aplicaciones web en el lado del servidor (Kaimer & Brune, 2018).

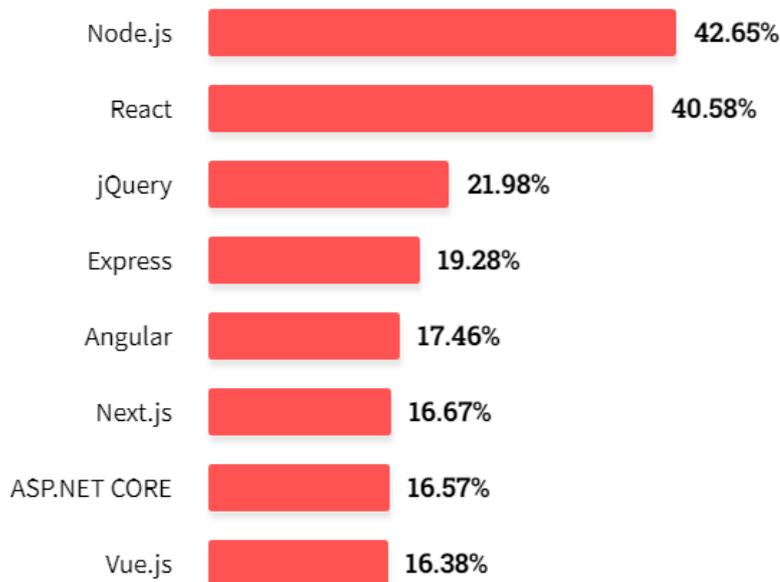
Además de los beneficios relacionados con el rendimiento, el uso de JavaScript para interfaces avanzadas de aplicaciones es muy común en la actualidad. Por lo tanto, utilizarlo también para el desarrollo del lado del servidor simplifica enormemente todo el proceso de desarrollo de aplicaciones web. Node.js viene con su propio gestor de paquetes "npm", que facilita la distribución de paquetes y la gestión de dependencias (Yazbek Almeida, 2022).

Uno de los principales frameworks que ejecuta Node.js para facilitar su trabajo es Express. Este framework es muy poco restrictivo en su naturaleza y es ampliamente utilizado por desarrolladores que construyen APIs. Express fue lanzado en 2010 y ayuda en la creación de back-ends web y aplicaciones móviles con un enfoque minimalista.

Según la encuesta realizada por (Stack Overflow, 2023), las estadísticas presentadas en la Figura 9 revelan que Node.js lidera el ranking con un 42.65%, siendo este porcentaje obtenido de un total de 71,802 participantes que fueron clasificados en categorías tales como profesionales, personas autónomas y otros. Esto evidencia la preferencia de los desarrolladores backend por esta tecnología durante el año 2023.

Figura 9

Ranking frameworks y tecnologías



Nota. Se muestra los frameworks en tendencia según la encuesta realizada por (Stack Overflow, 2023)

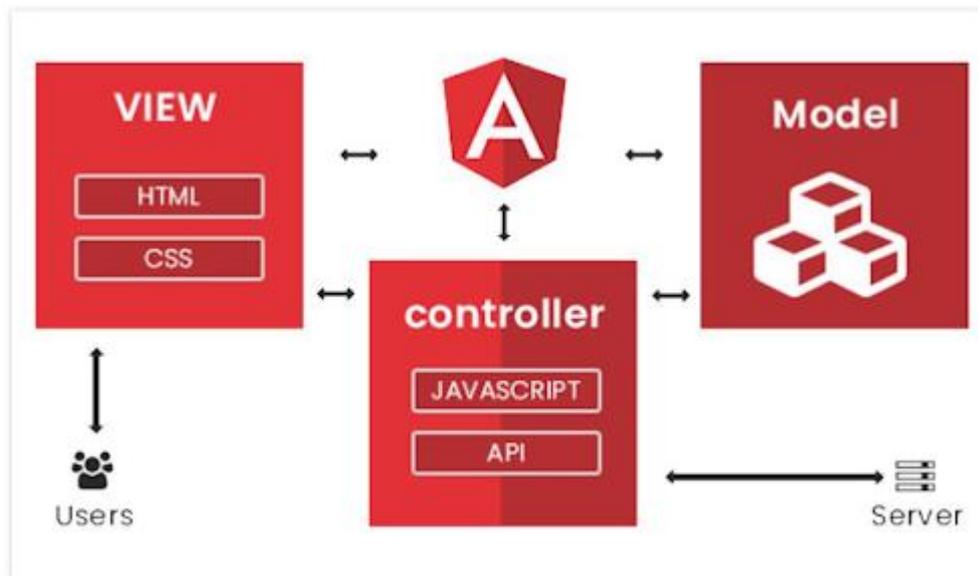
Tecnologías Front-end

Al desarrollar aplicaciones por el lado del cliente existen varios frameworks de JavaScript los tres principales frameworks o bibliotecas son Angular, React y Vue. En el presente trabajo de tesis se ha optado por utilizar Angular como tecnología, ya que ofrece las mejores prácticas de desarrollo permite a los desarrolladores crear aplicaciones solidas.

Además, Angular ha sido desarrollado y es mantenido por Google con el propósito de construir aplicaciones web de una sola página (SPA). Se fundamenta en el patrón de arquitectura MVVM (Modelo-Vista-Vista-Modelo) y emplea HTML como lenguaje de plantillas que se muestra en la Figura 10. Angular proporciona una amplia variedad de características, que incluyen enrutamiento, inyección de dependencias, pruebas unitarias y de extremo a extremo, y se beneficia de contar con una extensa comunidad de desarrolladores (Gómez & Boada, 2018).

Figura 10

Arquitectura de Angular



Nota. Se muestra la arquitectura de Angular al desarrollar un proyecto (BrowserStack, 2023)

En Angular todo se trata de componentes, estos son bloques de construcción básicos de una aplicación y se utilizan para representar elementos visuales en la interfaz de usuario. Cada componente tiene su propio controlador y plantilla HTML. Además, proporciona un sistema de directivas que se utiliza para modificar el comportamiento de los elementos DOM. Las directivas se utilizan para agregar interactividad a los elementos HTML y para crear componentes personalizados.

Una de las ventajas al utilizar Angular radica en su respaldo por parte de Google. Además, destaca por contar con una documentación exhaustiva que detalla de manera comprensible todas las funcionalidades y el funcionamiento inherentes a Angular. La colaboración en proyectos de Angular a nivel de equipo se distingue por su alta escalabilidad, ya que cualquier modificación menor realizada por cualquier miembro del equipo no implica la necesidad de actualizar la totalidad de la estructura del proyecto.

Base de Datos

Una base de datos se configura como un sistema organizado y estructurado diseñado para almacenar, gestionar y recuperar información de manera eficiente. Estas bases de datos han evolucionado hasta convertirse en un componente esencial de la tecnología de la información, encontrando aplicación en una diversidad de contextos, que abarcan desde sitios web hasta sistemas de gestión empresarial (Candel et al., 2022).

Existen diversos tipos de base de datos, siendo los dos más prevalentes las bases de datos relacionales y las bases de datos NoSQL. Las bases de datos relacionales adoptan el uso de tablas para almacenar información, fundamentándose en el empleo de claves primarias y extranjeras para establecer relaciones entre las distintas tablas. En contraste, las bases de datos NoSQL optan por estructuras de datos diversas, tales como documentos o gráficos, para almacenar la información de manera diferente (Chen et al., 2022).

Un tipo adicional de bases de datos que ha experimentado un aumento en su popularidad en los últimos años son las bases de datos en memoria. Estas bases de datos se apoyan en el empleo de la memoria RAM en lugar de los discos duros para el almacenamiento de información, proporcionando así una mayor velocidad de acceso y procesamiento.

Existen dos tipos de bases de datos, las bases de datos relacionales y no relacionales, siendo seleccionadas según la naturaleza del proyecto. La Tabla 10 presenta las ventajas y desventajas asociadas con cada una de ellas.

Tabla 10

Ventajas y desventajas de las bases de datos

Base de Datos	Ventajas	Desventajas
Relacionales	<ul style="list-style-type: none">- Datos bien estructurados relacionados.- Soporta consultas complejas mediante SQL.	<ul style="list-style-type: none">- Dificultad con grandes volúmenes de datos no tabulares.- Puede ser menos eficiente en cierto tipo de consultas.

	- Garantiza confiabilidad en transacciones ACID.	- Puede afectar el rendimiento en operaciones de escritura intensiva.
No relacionales	- Manejo de datos no estructurados. - Mayor velocidad para operaciones específicas. - Adecuado para sistemas distribuidos.	- Menor eficiencia para consultas complejas. - Menos soporte para transacciones ACID. - Menos eficiente para datos altamente relacionados.

1.2.4. Metodología de desarrollo de software

Las metodologías de software constituyen un conjunto de prácticas diseñadas para la gestión del ciclo de vida del software. En el presente trabajo de titulación, la elección recae en una metodología ágil, debido a su capacidad para ajustarse a los requerimientos y cambios que se han manifestado en el proceso de desarrollo de software.

Metodologías ágiles

El concepto de metodología ágil adquirió visibilidad en febrero de 2001 cuando se publicó el manifiesto ágil de desarrollo de software. A pesar de que los principios y prácticas del desarrollo ágil de software no eran completamente nuevos, la forma en que se articularon e integraron en un marco teórico sí lo eran (Ribeiro & Domingues, 2018).

Las metodologías ágiles se caracterizan por su flexibilidad y capacidad de adaptarse a las necesidades específicas de cada proyecto y equipo de trabajo. Estos proyectos se fragmentan en partes más pequeñas, abordándolas de manera independiente durante periodos cortos, manteniendo una comunicación constante con el cliente. La colaboración se considera esencial, anticipando cambios en los requisitos del proyecto, los cuales son no solo aceptados, sino también deseables. Además, se realizan entregas periódicas al cliente, incorporando su retroalimentación para mejorar tanto el producto como el proceso (Govil & Sharma, 2022).

SCRUM

Scrum ha estado en tendencia como marco de trabajo para el desarrollo y gestión de proyectos de software. El concepto de Scrum es un método de iteración continua que se puede realizar para mejorar el ciclo de vida del producto. Scrum siempre evalúa y mejora los resultados del desarrollo del producto mediante la adaptación del proceso para ser más efectivo (Prasetya et al., 2021).

La estrategia de desarrollo se enfoca en un enfoque incremental en lugar de una planificación exhaustiva del producto. La calidad del resultado se fundamenta en el conocimiento tácito y la creatividad de las personas, más que en la calidad de los procesos. Además, en el manual se detallan los componentes del ciclo estándar de Scrum, incluyendo roles, artefactos y eventos, que se describen a continuación (Chantit & Essebaa, 2021).

Roles

Scrum requiere de algunos roles para fomentar un entorno donde:

- a) Un *Product Owner* garantizar que el proyecto cumpla con los objetivos establecidos.
- b) El *Scrum Team* formado por miembros del equipo colaboran para lograr mayor eficiencia en la realización de tareas y procedimientos.
- c) El *Scrum Master* responsable de lograr la efectividad del *Scrum Team*, son líderes de proyectos.

Eventos

El Sprint es un contenedor para todos los demás eventos. Cada evento en Scrum es una oportunidad formal para inspeccionar y adaptar los artefactos Scrum. Estos eventos están diseñados específicamente para habilitar la transparencia requerida (Schwaber & Sutherland, 2020).

Los eventos que conforman Scrum son:

- a) *Sprint*: Son eventos de duración fija de un mes o menos para cumplir con objetivos. Un nuevo *Sprint* comienza inmediatamente después de la conclusión del *Sprint* anterior
- b) *Sprint Planning*: En esta reunión, se planifican y definen los objetivos y tareas que deben abordarse durante el *Sprint*.
- c) *Daily Scrum*: Una reunión diaria, con una duración máxima de 15 minutos, donde el equipo se sincroniza y actualiza sobre el progreso del sprint, estableciendo el plan para las siguientes 24 horas.
- d) *Sprint Review*: Al finalizar cada sprint, se lleva a cabo una reunión de una o dos horas para discutir el progreso y evaluar si se han alcanzado los objetivos establecidos.
- e) *Sprint Retrospective*: Esta reunión se realiza después de la revisión de cada sprint y se centra en discutir los problemas encontrados durante el sprint, proponiendo soluciones para mejorar el proceso en el futuro.

Artefactos

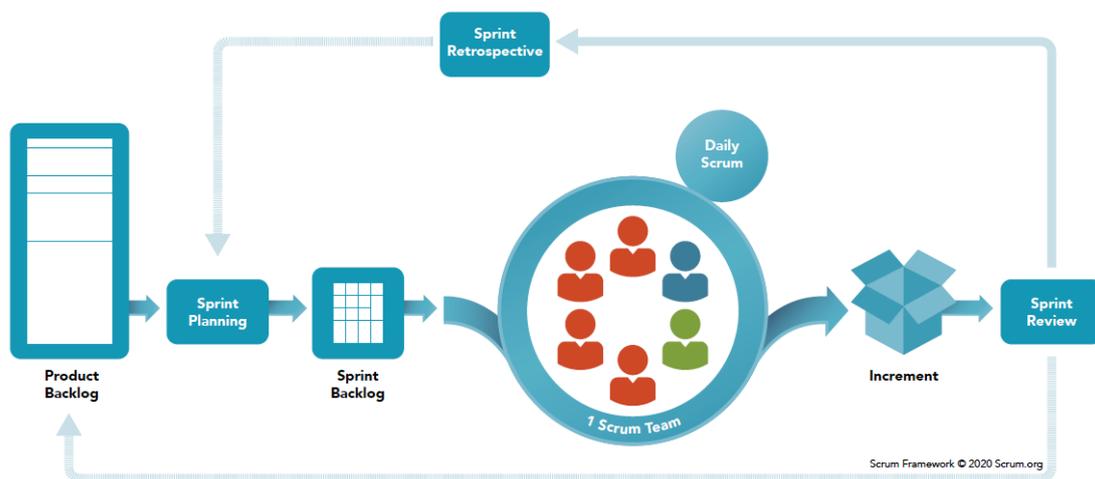
Están diseñados para maximizar la transparencia de la información clave. Por lo tanto, todas las personas que los inspeccionan tienen la misma base de adaptación. Cada artefacto contiene un compromiso para garantizar que proporcione información que mejore la transparencia y el enfoque frente al cual se pueda medir el progreso:

- a) *Producto Backlog*: es una lista que registra y prioriza los requerimientos del cliente. Estos requerimientos suelen denominarse *historias de usuario*, que se descomponen en tareas más pequeñas.
- b) *Sprint Backlog*: es una lista de tareas a realizar durante un sprint para lograr un *incremento* previsto. Refleja los requisitos desde la perspectiva de los desarrolladores.
- c) *Increment*: es el resultado final de cada sprint.

En la Figura 11 podemos observar un poco más a detalle la metodología de Scrum con sus eventos y artefactos.

Figura 11

Metodología Scrum



Nota. Se observa de manera grafica los artefactos y eventos de la metodología (Scrum, 2020).

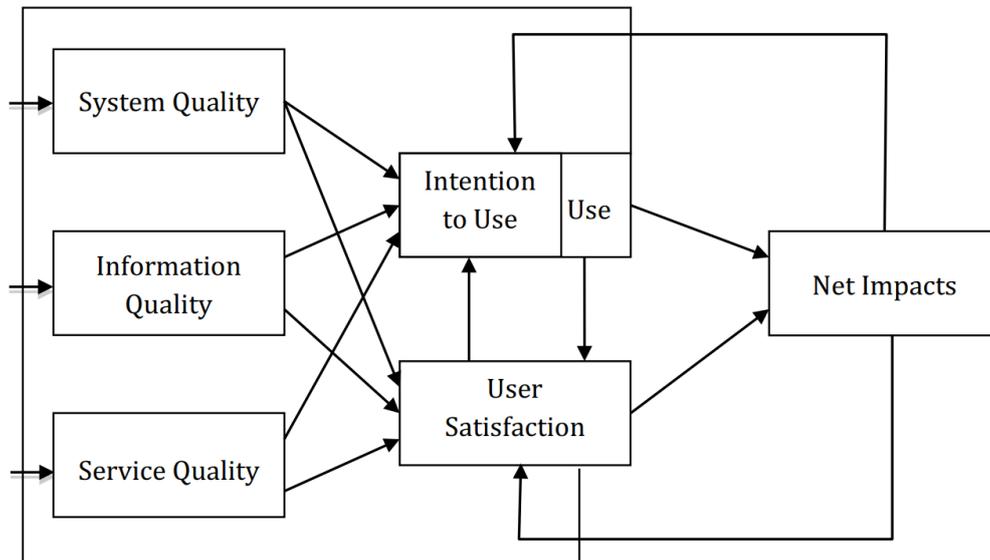
1.2.5. Modelo de éxito de SI de DeLone y McLean

El modelo DeLone y McLean (D&M) es un marco conceptual que se utiliza para evaluar la calidad de los sistemas de información y cómo afectan a la satisfacción del usuario y al rendimiento de la organización. Fue desarrollado en 1992 por los investigadores DeLone y McLean, posterior a ello en 2003 luego de intentos de validación y de críticas, el modelo fue actualizado. Este modelo ha sido ampliamente utilizado en la investigación y evaluación de sistemas de información (DeLone & McLean, 2016)

De acuerdo con el modelo D&M comprende seis categorías: calidad del sistema, calidad de la información, calidad del servicio, uso, satisfacción del usuario e impactos netos. En la Figura 12 se puede observar el modelo de DeLone y McLean, donde se muestra gráficamente la relación y retroalimentación de las 6 categorías.

Figura 12

Modelo de éxito de DeLone y McLean (2016).



Nota. Se muestra el modelo de éxito de DeLone y McLean con sus respectivas características (DeLone & McLean, 2016).

Sus ventajas se fundamentan en su capacidad de adaptarse a diversos entornos, su destacado énfasis en la satisfacción del usuario y el impacto organizacional, así como en su respaldo empírico. A través de este enfoque, se posibilita una evaluación exhaustiva al considerar tanto los aspectos técnicos como la experiencia del usuario, convirtiéndolo así en una herramienta valiosa y de uso extendido en la investigación y práctica de sistemas de información.

1.3. Trabajos relacionados

A continuación, se muestra estudios y trabajos relacionados a la unidad de análisis de estudio.

1.3.1. F y F Constructores

En este trabajo, (M. Vargas, 2019) desarrolló un software para el cálculo de costes unitarios y la presupuestación de proyectos de construcción civil en la empresa FYF Construcciones. Se utilizó una metodología que incluyó la investigación, la recolección de datos,

el análisis y el diseño. El software se implementó utilizando Genexus como herramienta principal. Los resultados del estudio proporcionaron un análisis detallado de los costes unitarios y un sistema integral de elaboración de presupuestos para proyectos de construcción.

1.3.2. Obra Civil

En este trabajo, (Gavilánez, 2019) desarrolló un programa de elaboración de presupuestos de construcción por análisis de precios unitarios. Se utilizó una metodología que nos permite realizar el análisis de precios unitarios (APU). El software se programó en lenguaje Visual Basic, utilizando el programa Excel 2019. Como resultado, se obtiene un software offline que satisface las funcionalidades requeridas para realizar un análisis de precios unitarios; sin embargo, la experiencia del usuario no se ve completamente atendida.

1.3.3. Matlab

En este trabajo, (Vásquez, 2021) desarrolló un programa de elaboración de presupuestos de construcción. Se utilizó una metodología de fases con la finalidad de realizar la estimación de costos unitarios. Como herramienta optaron por Matlab para realizar el software con una base de datos en Microsoft se utilizó un ODBC para la conexión. Como resultado, se obtiene un software offline que satisface las funcionalidades requeridas para realizar un análisis de precios unitarios; sin embargo, la experiencia del usuario no se ve completamente atendida.

1.3.4. Empresa Eléctrica

En este trabajo, (D. Vargas, 2022) desarrolló aplicación web para el análisis de precios unitarios de los presupuestos de proyectos de obras de la empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. La metodología utilizada fue el paradigma cuali-cuantitativo. Se utilizó Node.js, Angular CLI, Axios, y Spring Framework para el desarrollo del aplicativo con una base de datos en Oracle. Como resultado, se obtiene un aplicativo para el cálculo de análisis de precios unitarios siguiendo los requerimientos de la empresa eléctrica.

CAPÍTULO 2

2. Desarrollo

El desarrollo del sistema de análisis de precios unitarios fue llevado a cabo mediante la metodología *Scrum* como marco de desarrollo, lo que permitió una gran flexibilidad ante los cambios mediante sus iteraciones y, como resultado, se obtuvo un producto de calidad. En cuanto al lenguaje de programación, se hizo uso de *JavaScript*, mientras que para la vista del cliente se utilizó el framework *Angular*, complementado con *Node.JS* para el servidor y una base de datos relacional *PostgreSQL*.

2.1. Fase: Exploración

2.1.1. Visión del Proyecto

Uno de los principales servicios que ofrece la empresa INVESERVICE FGL S.A.S. es la construcción de invernaderos, la cual involucra diversas áreas de la organización. Para celebrar un contrato, se deben realizar estimaciones de la cantidad de materiales, herramientas y mano de obra necesarias, proceso que se maneja de forma manual y que cumple varias etapas. No obstante, en ocasiones se pierde información o el tiempo de respuesta es elevado debido a la falta de un respaldo digital en el proceso.

La visión de este trabajo de titulación es desarrollar un sistema que permita el personal de las diferentes áreas realizar el proceso de análisis de precios unitarios de manera eficiente, así como la gestión de usuarios, inventario y proformas.

El presente trabajo de grado permite centralizar la información relacionada con la construcción de invernaderos en un sistema digital ordenado y accesible, lo que permitirá generar reportes y análisis útiles para diversos procesos, tales como ventas, proformas y otros. Con este proyecto, se busca mejorar el control de la información y reducir las pérdidas económicas, el tiempo y los productos asociados a la construcción de invernaderos.

2.1.2. Roles de SCRUM

Durante el desarrollo de la aplicación se trabajará con la metodología ágil *SCRUM* en el cual se definieron los siguientes roles que colaboraron en el proyecto hasta su finalización, según se especifica en la Tabla 11.

Tabla 11

Equipo Scrum

Rol	Responsable	Dependencia
Propietario del producto (Product Owner)	Sr. Luis Guerrero	Gerente General de la empresa INVESERVICE FGL S.A.S.
Jefe del Proyecto (Scrum Máster)	PhD. Irving Reascos	Director del presente Trabajo de Titulación
Equipo de Desarrollo	Sr. Jefferson Pinchao	Tesista

2.2. Fase: Iniciación

2.2.1. Definición de nomenclatura

Tabla 12

Nomenclaturas

Nomenclatura	Significado
HE	Historias Épicas
HU	Historias de Usuario
RF	Requisito Funcional
RNF	Requisitos no Funcionales

2.2.2. Requerimientos

Se elaboraron historias épicas se expresa la necesidad de elaborar una aplicación que permita tener el control del inventario permitiendo realizar estimaciones de costos unitarios y así generar proformas.

Tabla 13*Historias épicas*

Código	Nombre	Descripción
HE01	Administrador	Módulo de seguridad
HE02	Gestión de inventario	Módulo de gestión de inventario
HE03	Gestión de proformas	Módulo de gestión de proformas
HE04	Gestión APU	Módulo de análisis de precios unitarios

Requerimientos funcionales**Tabla 14***Requerimientos funcionales*

Código	Descripción
RF01	El sistema debe permitir que los usuarios inicien sesión utilizando credenciales únicas, como correo y contraseña.
RF02	El sistema debe proporcionar diferentes niveles de acceso y permisos para los usuarios, según su rol y responsabilidad.
RF03	El sistema debe permitir crear usuarios los datos deben estar encriptados y protegidos para garantizar su confidencialidad y evitar accesos no autorizados.
RF04	El sistema debe permitir la creación y el registro de productos en el inventario.
RF05	El sistema debe permitir generar reportes del inventario y control de stock con advertencias.
RF06	El sistema debe permitir el cálculo de los precios unitarios para los elementos necesarios en la construcción de invernaderos, teniendo en cuenta factores como materiales, mano de obra, equipo y transporte
RF07	El sistema debe permitir generar reportes detallados con los análisis de precios unitarios, mostrando los costos asociados a cada elemento y los totales.
RF08	El sistema debe permitir la creación de proformas para estimar los costos preliminares de un proyecto para un cliente específico o a su vez la venta de productos de la empresa.
RF09	El sistema debe permitir generar reportes de las proformas tanto para un proyecto de construcción como para la venta de productos.

Requerimientos no funcionales

Tabla 15

Requerimientos no funcionales

Código	Descripción
RNF01	Los datos almacenados en el sistema deben ser precisos, consistentes y no deben sufrir alteraciones no autorizadas.
RNF02	El sistema debe ser capaz de responder a las solicitudes de los usuarios en un tiempo aceptable, evitando retrasos significativos.
RNF03	El sistema debe ser escalable, es decir, debe poder gestionar un aumento en el número de usuarios, el volumen de datos o la carga de trabajo sin que se degrade el rendimiento.
RNF04	La interfaz de usuario debe ser amigable y de fácil navegación para facilitar el uso por parte de usuarios con diferentes niveles de habilidades técnicas.
RNF05	El sistema debe ser modular y bien estructurado, facilitando la incorporación de nuevas funcionalidades o la modificación de las existentes sin afectar el funcionamiento global.
RNF06	El sistema debe poder aumentar su capacidad mediante la adición de más recursos, como servidores, sin afectar negativamente el rendimiento y la disponibilidad.
RNF07	El código fuente, la arquitectura y los procesos deben estar documentados adecuadamente para facilitar el mantenimiento y futuras mejoras del sistema.
RNF08	El sistema debe ofrecer API's bien definidos para permitir la integración con otros sistemas y aplicaciones de la empresa.

2.2.3. Historias de usuario

Las historias de usuario se utilizan como herramienta de comunicación que combina las fortalezas de los medios escritos y verbales. Estas historias describen, en una o dos frases, una funcionalidad de *software* desde el punto de vista del usuario, utilizando el lenguaje que este emplearía. De esta manera, se logra una comprensión más clara y precisa de las necesidades y expectativas del usuario final, lo que permite desarrollar un software más acorde a sus requerimientos (Menzinsky Alexander et al., 2022).

A continuación, se detalla los campos esenciales para describir las historias de usuario:

- *ID*: identificador único de la historia de usuario.

- *Usuario*: responsable en describir la historia.
- *Nombre*: título de la historia de usuario.
- *Descripción*: se describe de manera breve respondiendo a tres preguntas ¿quién se beneficia? ¿qué se quiere? y ¿cuál es el beneficio? Se recomienda seguir el siguiente patrón, según lo propuesto por (Cohn Mike, 2004), para garantizar que la funcionalidad se describa de manera breve y a un alto nivel.

Como [rol del usuario], quiero [objetivo], para poder [beneficio].

- *Estimación*: se refiere a la estimación del esfuerzo necesario, en tiempo ideal, para implementar la historia de usuario.
- *Prioridad*: se indica siguiendo un sistema que permita establecer el orden de implementación de las historias: alta, media o baja.
- *Usuario*: responsable de describir la historia de usuario.
- *Observación*: especifica los procesos respecto a la historia de usuario.

Tabla 16

Formato historias de usuario

Historia de Usuario	
Número:	Usuario:
Nombre historia:	
Prioridad:	Estimación:
Descripción:	
Observación:	

Técnica de medición

La técnica *T-Shirt Size – Effort Estimation* permite priorizar las historias de usuario en función del nivel de esfuerzo necesario, lo que facilita la planificación y el seguimiento del proyecto. Además, se basa en el uso de tallas de camisetas S, M, L, XL para representar el nivel de esfuerzo requerido para completar cada tarea o historia de usuario (Mallidi & Sharma, 2021).

Tabla 17

Estimación de esfuerzo

Estimación de esfuerzo	Talla
10 - 20 horas	S
20 - 40 horas	M
40 - 60 horas	L

A continuación, se identifican las necesidades del usuario en relación con las funcionalidades del sistema haciendo uso de las historias de usuario.

Tabla 18

Historia de usuario HU1 – Inicio de sesión

Historias de Usuario	
Número: HU1	Usuario: Usuario registrado
Nombre Historia: Inicio de sesión	
Prioridad: Alta	Estimación: M
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none">• Como usuario registrado, quiero poder iniciar sesión de manera segura en la aplicación web para proteger mis datos personales y garantizar la confidencialidad de la información.	
Validación:	
<ul style="list-style-type: none">• Debería poder ingresar mi nombre de usuario y contraseña para iniciar sesión de manera segura. Además, el sistema debe realizar la autenticación correctamente y asegurarse de que solo los usuarios registrados y autorizados puedan acceder a la aplicación.	

Tabla 19

Historia de usuario HU2 – Control de acceso

Historias de Usuario	
Número: HU2	Usuario: Administrador
Nombre Historia: Control de acceso	
Prioridad: Alta	Estimación: L
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none">• Como administrador del sistema, quiero poder asignar roles y permisos a los usuarios para controlar el acceso y la autorización a las diferentes funcionalidades de la aplicación.	

Validación:

- Los usuarios solo deberían tener acceso a las funcionalidades permitidas según su rol asignado.
-

Tabla 20

Historia de usuario HU3 – Usuarios

Historias de Usuario

Número: HU3

Usuario: Administrador

Nombre Historia: Crear Usuario

Prioridad: Alta

Estimación: M

Descripción:

- Como administrador, quiero poder crear usuarios, asignar roles para controlar el acceso y la autorización a las diferentes funcionalidades de la aplicación.

Validación:

- Debería poder crear, editar y eliminar roles, asignar permisos a cada rol y asignar roles a los usuarios. Además, los usuarios solo deberían tener acceso a las funcionalidades permitidas según su rol asignado.
-

Tabla 21

Historia de usuario HU4 – Control de inventario

Historias de Usuario

Número: HU4

Usuario: Bodeguero

Nombre Historia: Control de inventario

Prioridad: Alta

Estimación: L

Descripción:

- Como bodeguero, quiero poder registrar los productos en el sistema de inventario, incluyendo información como nombre, descripción, cantidad inicial y ubicación, para tener un control preciso de los productos disponibles.

Validación:

- El sistema debe permitir al bodeguero agregar nuevos productos al inventario, ingresar la información requerida de manera precisa y asegurarse de que los datos se guarden correctamente. Además, se debe validar que no se ingresen duplicados y que la información sea consistente.
-

Tabla 22

Historia de usuario HU5 – Reportes inventario

Historias de Usuario	
Número: HU5	Usuario: Gerente
Nombre Historia: Reportes de inventario	
Prioridad: Media	Estimación: S
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none">• Como gerente, quiero poder generar informes sobre el estado y movimiento del inventario, para tener una visión general de los productos disponibles, niveles de stock y tendencias.	
Validación:	
<ul style="list-style-type: none">• El sistema debe proporcionar opciones para generar informes de inventario que muestren información relevante, como la cantidad actual de productos, niveles de stock mínimo, productos agotados, movimientos de entrada y salida, entre otros.	

Tabla 23

Historia de usuario HU6 – APU

Historias de Usuario	
Número: HU6	Usuario: Gerente
Nombre Historia: Crear análisis de precios unitarios	
Prioridad: Alta	Estimación: L
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none">• Como gerente, quiero poder calcular los precios unitarios de los diferentes componentes de un proyecto, considerando los costos de materiales, mano de obra y otros factores, para tener una estimación precisa de los costos asociados.	
Validación:	
<ul style="list-style-type: none">• El sistema debe permitir al gerente de costos ingresar los datos relevantes para el cálculo de los precios unitarios, como la cantidad requerida de materiales, el costo de la mano de obra por hora, los factores de productividad, etc. Además, se debe validar que los cálculos sean precisos y reflejen correctamente los precios unitarios resultantes.	

Tabla 24

Historia de usuario HU7 – Reportes APU'S

Historias de Usuario	
Número: HU7	Usuario: Gerente
Nombre Historia: Reportes de análisis de precios unitarios	
Prioridad: Media	Estimación: S
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none">• Como gerente, quiero poder generar informes detallados sobre el análisis de precios unitarios, incluyendo materiales, mano de obra, equipo, transporte y costos totales, para proporcionar información valiosa al equipo de gestión financiera.	
Validación:	
<ul style="list-style-type: none">• El sistema debe ofrecer opciones para generar informes de análisis de precios unitarios que muestren los resultados obtenidos, los cambios a lo largo del tiempo, las desviaciones y cualquier otro dato relevante. Los informes generados deben ser precisos, comprensibles y presentar la información de manera clara y concisa.	

Tabla 25

Historia de usuario HU8 – Proformas

Historias de Usuario	
Número: HU8	Usuario: Vendedor
Nombre Usuario: Crear proformas	
Prioridad: Alta	Estimación: M
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none">• Como vendedor, quiero poder crear proformas para los clientes, especificando los productos o servicios, precios y condiciones, con el fin de proporcionarles una estimación clara y detallada de los costos	
Validación:	
<ul style="list-style-type: none">• El sistema debe permitir al vendedor ingresar los detalles de los productos o servicios, asignar precios adecuados, calcular totales y generar una proforma en formato legible y profesional. Además, la proforma debe mostrar correctamente la información ingresada y cumplir con los requisitos establecidos.	

Tabla 26

Historia de usuario HU9 – Reportes proformas

Historias de Usuario	
Número: HU9	Usuario: Gerente
Nombre Historia: Reportes de proformas	
Prioridad: Alta	Estimación: L
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> Como gerente, quiero poder generar informes detallados sobre las proformas realizadas ya sea por artículos o por proyecto incluyendo costos totales, para proporcionar información valiosa al equipo de gestión financiera. 	
Validación:	
<ul style="list-style-type: none"> El sistema debe ofrecer opciones para generar informes de análisis de precios unitarios que muestren los resultados obtenidos, los cambios a lo largo del tiempo, las desviaciones y cualquier otro dato relevante. Los informes generados deben ser precisos, comprensibles y presentar la información de manera clara y concisa. 	

2.2.4. Product Backlog

La Lista de Producto enumera todas las características, funcionalidades, requisitos, mejoras y correcciones que constituyen cambios a ser hechos sobre el producto para entregas futuras. Los elementos de la Lista de Producto tienen como atributos la descripción, la ordenación, la estimación y el valor (Govil & Sharma, 2022).

En la Tabla 27 se muestra el *product backlog* con la estimación y prioridad de cada una de las historias de usuario.

Tabla 27

Product Backlog

Historia	Descripción de Historias	Estimación	Prioridad
HU1	Inicio de sesión	M	Alta
HU2	Control de acceso	M	Alta
HU3	Crear usuarios	M	Alta
HU4	Control de inventario	L	Alta
HU5	Reportes de inventario	S	Media

HU6	Crear análisis de precios unitarios	L	Alta
HU7	Reportes de análisis de precios unitarios	M	Media
HU8	Crear proformas	M	Alta
HU9	Reportes de proformas	S	Media

2.2.5. Sprint 0

En el sprint 0 se realizó el diseño preliminar de la base de datos y configuración de entornos de trabajo.

Tabla 28

Sprint 0 – Configuración entorno de trabajo

Sprint 0			
Fecha Inicio: 03/04/23			
Fecha Fin: 13/04/23			
ID	Historia	Actividades	Horas
1	Configuración	Diseño preliminar de base de datos	16
		Configuración de Entornos de Desarrollo	4
		Creación de Repositorios en GitHub	4
		Configuración de Servidores en Vercel, Heroku y Servidor Propio	4
Total:			28

2.3. Fase: Ejecución

2.3.1. Herramientas

La Tabla 29 lista los lenguajes de programación utilizados en el desarrollo del proyecto.

Tabla 29

Lenguajes de programación

Nombre	Descripción	Aplicación en el proyecto
JavaScript	Un lenguaje de programación que posibilita la interactividad dinámica.	Utilizado para un despliegue del aplicativo PWA.

CSS	Un lenguaje que posibilita la personalización del estilo y las fuentes en documentos HTML.	Utilizado en el diseño de la PWA.
HTML	Lenguaje utilizado para estructurar y desarrollar una página web o una Progressive Web App (PWA).	Utilizado en la estructura de la PWA.
SQL	Lenguaje de programación para bases de datos relacionales.	Utilizado para la base de datos del proyecto.

En la Tabla 30 se observa las herramientas utilizadas en el desarrollo del aplicativo.

Tabla 30

Herramientas de desarrollo

Nombre	Descripción	Aplicación en el proyecto
Visual Studio Code	Editor de texto creado por Microsoft.	Utilizado para escribir el código del proyecto.
Git	Sistema de versionamiento de código.	Utilizado para el control de versiones.
GitHub	Reposito de código para control de versiones.	Utilizado para el versionamiento del proyecto.
PostgreSQL	Base de datos relacional.	Utilizado para almacenar los datos del proyecto.
Plesk	Repositorio de control de PostgreSQL	Utilizado para alojar la base de datos.
Heroku	Servidor que proporciona plataforma para alojar aplicativos.	Se utilizó para alojar el backend del aplicativo.
Vercel	Servidor que proporciona alojamiento de aplicaciones desarrolladas en Frameworks de JavaScript	Se utilizó para alojar el frontend del aplicativo.

En la Tabla 31 se observa los frameworks y librerías utilizadas en el desarrollo de la aplicación.

Tabla 31

Frameworks y Librerías

Nombre	Descripción	Aplicación en el proyecto
Node.js	Entorno de ejecución basado en el Lenguaje JavaScript y el motor V8 de Google	Utilizado para la ejecución de la aplicación.
NPM	Gestor de paquetes que permite obtener librerías, agregar dependencias y administrar módulos.	Utilizado para instalar los diferentes paquetes usados en la aplicación.
Angular	Framework que permite diseñar aplicaciones y plataformas de manera eficiente escalable y sofisticada.	Utilizado para el frontend de la aplicación.
Bootstrap	Librería de estilos para interfaz del usuario	Utilizado para la interfaz de la aplicación.
Express.js	Framework que agiliza el desarrollo del lado del servidor	Utilizado para el backend de la aplicación.

2.3.2. Arquitectura

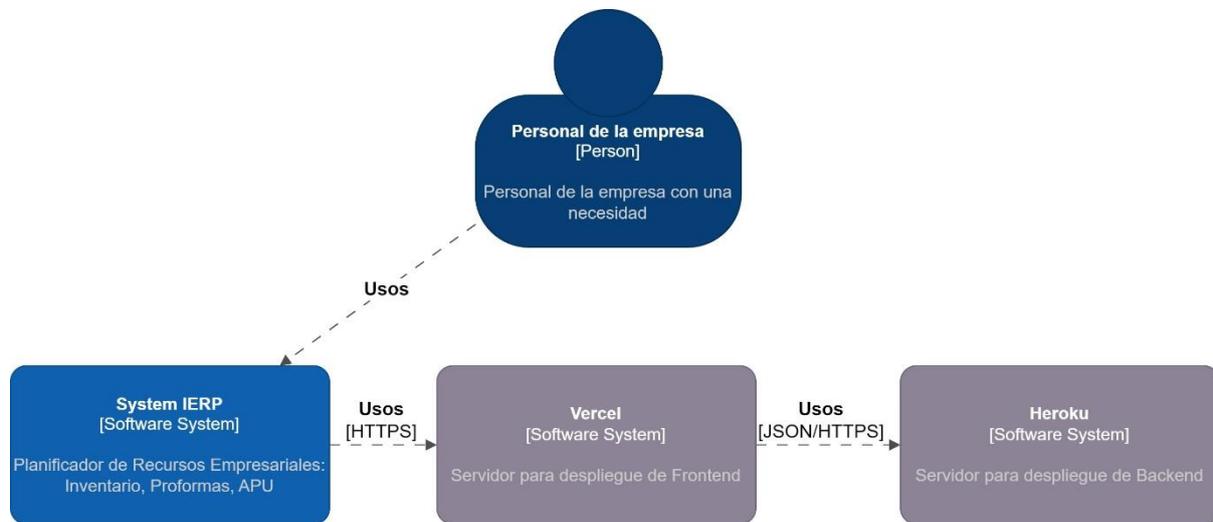
Los diagramas de arquitectura de software son una manera de comunicar cómo se planea construir un sistema de software o cómo funciona un sistema de software existente. Los diagramas ambiguos de arquitectura de software conducen a malentendidos, lo que puede ralentizar a un buen equipo. (Simon Brown, 2019), crea un modelo de arquitectura “modelo C4”. C4 significa contexto, contenedores, componentes y código, un conjunto de diagramas jerárquicos que puede utilizar para describir la arquitectura de su software en diferentes niveles de zoom, cada uno útil para diferentes audiencias.

Nivel 1: Diagrama de contexto del sistema

El nivel 1, muestra un contexto general del sistema en construcción y cómo encaja en términos de las personas que lo utilizan y los otros sistemas con los que interactúa.

Figura 13

Diagrama de contexto



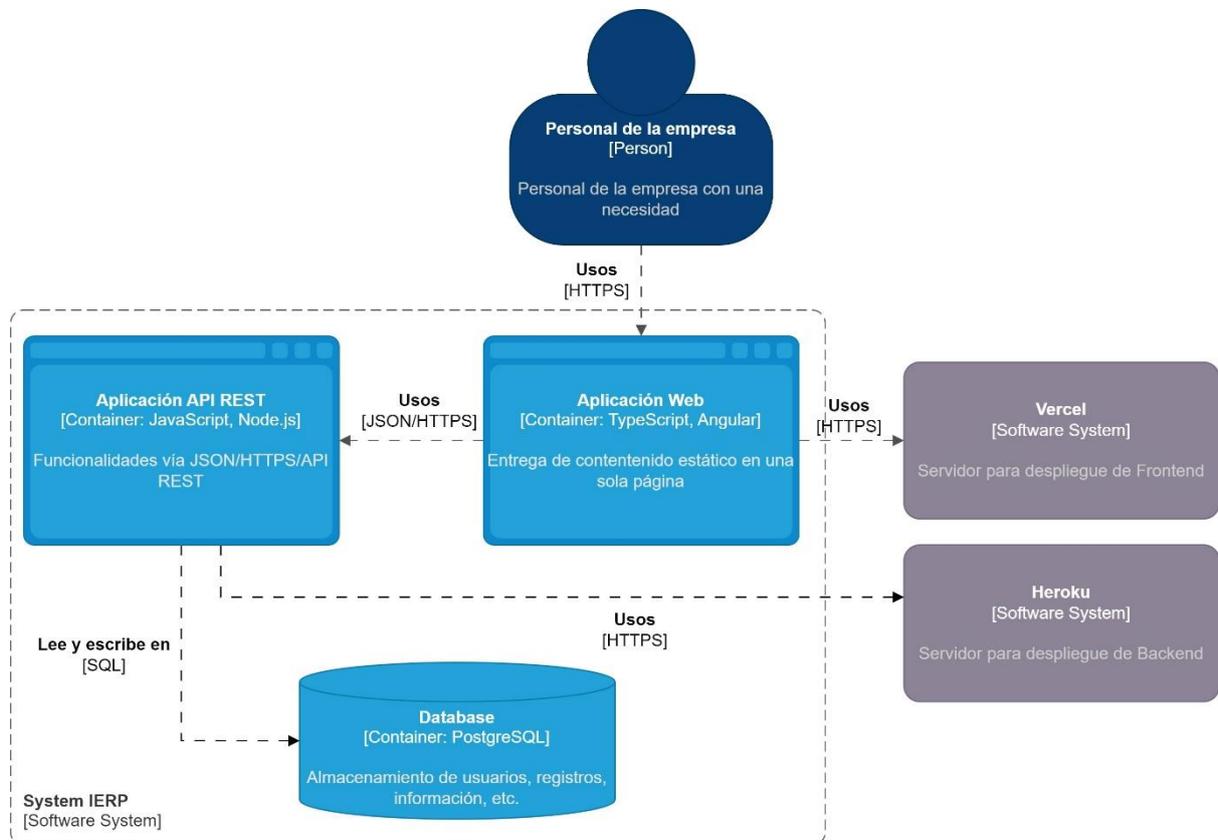
El personal de la empresa utiliza el aplicativo por Internet para realizar operaciones en los módulos de Inventario, Proformas o APU. La aplicación utiliza softwares externos en este caso por el lado del back-end se utiliza Heroku y por el front-end Vercel. El código de color en el diagrama indica los sistemas de software que ya existen (las cajas grises) y los que se van a construir (azules).

Nivel 2: Diagrama de contenedores

El nivel 2, un diagrama de contenedor amplía el sistema de software y muestra los contenedores (aplicaciones, almacenamiento de datos, microservicios, etc.) que componen este sistema de software. Las decisiones tecnológicas son también una parte fundamental de este diagrama. En la Figura 14 muestra un diagrama de contenedor para la aplicación. Esto muestra que el sistema (el cuadro punteado) consta de 3 contenedores: una aplicación web del lado del servidor, una aplicación API del lado del servidor y una base de datos.

Figura 14

Diagrama de contenedores



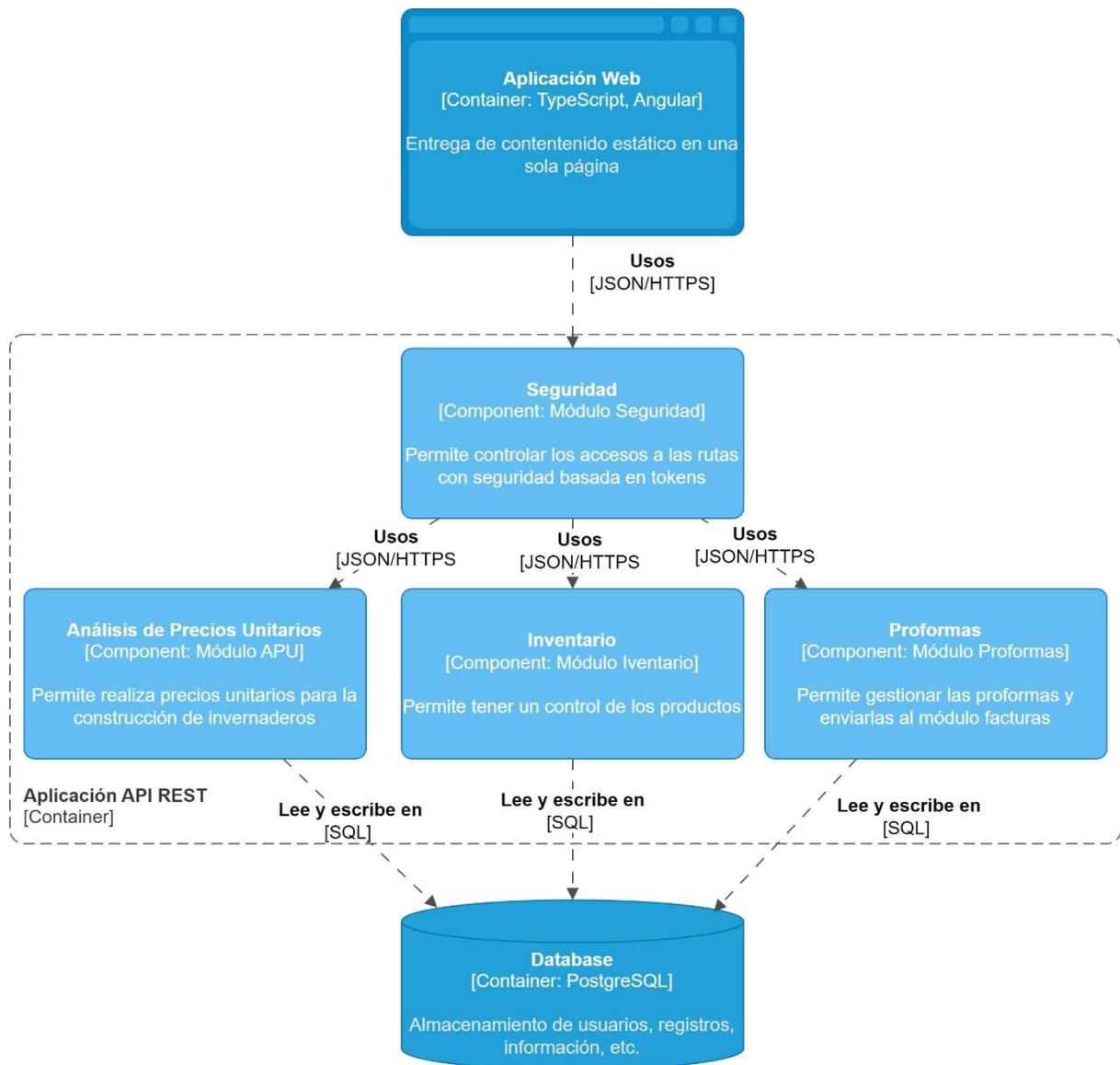
La Aplicación Web es un sistema Angular MVC que muestra contenido estático (HTML, CSS y TypeScript). La aplicación en la API obtiene información de usuario de la base de datos (un esquema de base de datos relacional en PostgreSQL). La aplicación de la API también se comunica con el sistema bancario en el mainframe existente, utilizando una interfaz JSON/HTTPS.

Nivel 3: Diagrama de componentes

El nivel 3, un diagrama de componentes expande un contenedor individual para mostrar los componentes que contiene. En la Figura 15 se muestra un ejemplo de un diagrama de componentes para el sistema que muestra algunos de los componentes de la aplicación API.

Figura 15

Diagrama de componentes



Cuatro componentes proporcionan puntos de acceso a la API de JSON/HTTPS que hacen referencia a los módulos, cada componente se interconecta con el de seguridad y cada uno hace peticiones a la base de datos con los respectivos permisos.

2.3.3. Sprint 1 - Seguridad

En este *Sprint*, se propuso llevar a cabo la implementación del inicio de sesión, cuyo objetivo es posibilitar que los usuarios inicien sesión, seguido de la aplicación de un control de accesos que permitirá a cada usuario acceder a las rutas autorizadas según su rol.

Planificación

En la Tabla 32, se presenta la planificación del *Sprint 1*, incluyendo las fechas de inicio y finalización, detallando las historias de usuario con sus respectivas actividades y las horas estimadas para llevar a cabo cada una de ellas.

Tabla 32

Planificación Sprint 1

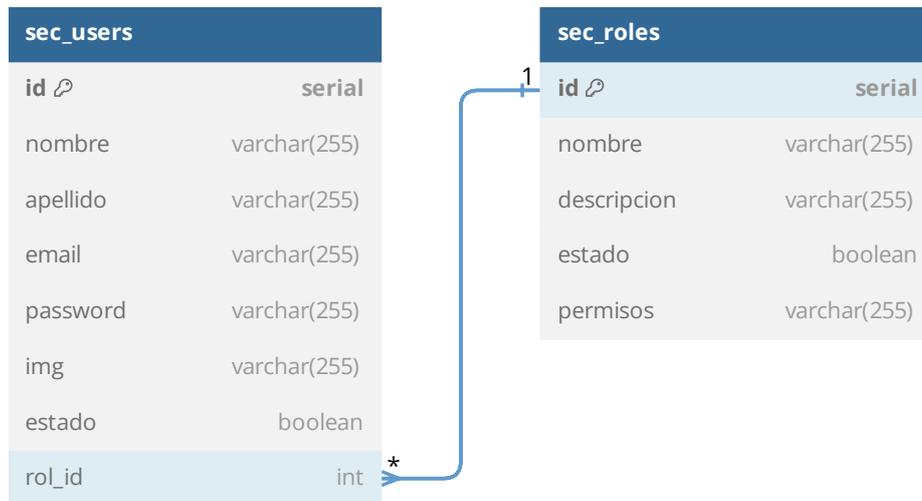
Sprint 1			
Fecha Inicio: 03/04/23			
Fecha Fin: 01/05/23			
ID	Historia	Actividades	Horas
HU1	Inicio de Sesión	Generación y Almacenamiento Seguro de JWT.	8
		Manejo de Tokens Expirados y Renovación.	8
		Integración en el backend y frontend.	8
HU2	Control de acceso	Proteger rutas en el backend con verificación de rol.	8
		Proteger rutas en el backend con verificación de rol.	8
		Mejorar la experiencia de usuario al utilizar redirecciones (Guards).	6
Total:			46

Desarrollo

Para cumplir con el *Sprint 1*, se elaboró un diagrama de la base de datos que muestra los campos que serán utilizados para el control de accesos, tal como se observa en la Figura 16.

Figura 16

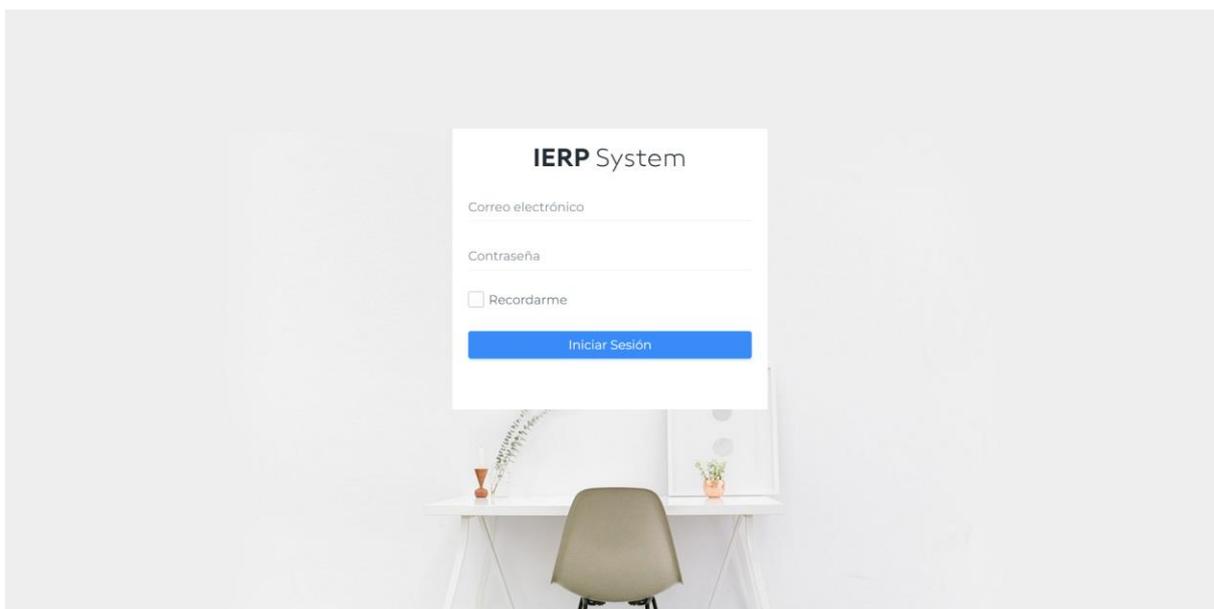
Diagrama ER - Control de acceso



En la Figura 17, se muestra la interfaz de ingreso de usuarios que incluye los datos a ser completados. Cada usuario cuenta con sus propias credenciales y se implementa una seguridad basada en tokens para proteger los datos durante la transmisión.

Figura 17

Vista inicio de sesión



Retrospectiva

En la Tabla 33 se detalla la retrospectiva del *Sprint 1*, señalando los aspectos positivos y los negativos identificados después de haber presentado el *Sprint* al *Product Owner*. Además, se destacan las lecciones aprendidas y, por último, se proponen mejoras.

Tabla 33

Retrospectiva Sprint 1

Sprint Retrospective 1				
Fecha: 02/05/23				
Aspecto	Logros	Desafíos	Lecciones Aprendidas	Acciones Propuestas
Inicio de sesión	Generar y almacenar tokens seguros.	Dificultad en el desarrollo del backend.	Importancia de la documentación del código.	Capacitación continua.
Control de acceso	Establecer y proteger rutas de acceso dependiendo de su rol.	Complejidad en el desarrollo del backend (API REST).	Importancia de la documentación del código.	Capacitación continua.

2.3.4. Sprint 2 - Inventario

En este *Sprint*, se planteó la ejecución de la implementación del CRUD de usuarios, junto con sus respectivos permisos. Además, se incluyó la primera fase del desarrollo del módulo de inventario.

Planificación

En la Tabla 34, se presenta la planificación del *Sprint 2*, incluyendo las fechas de inicio y finalización, detallando las historias de usuario con sus respectivas actividades y las horas estimadas para llevar a cabo cada una de ellas

Tabla 34

Planificación Sprint 2

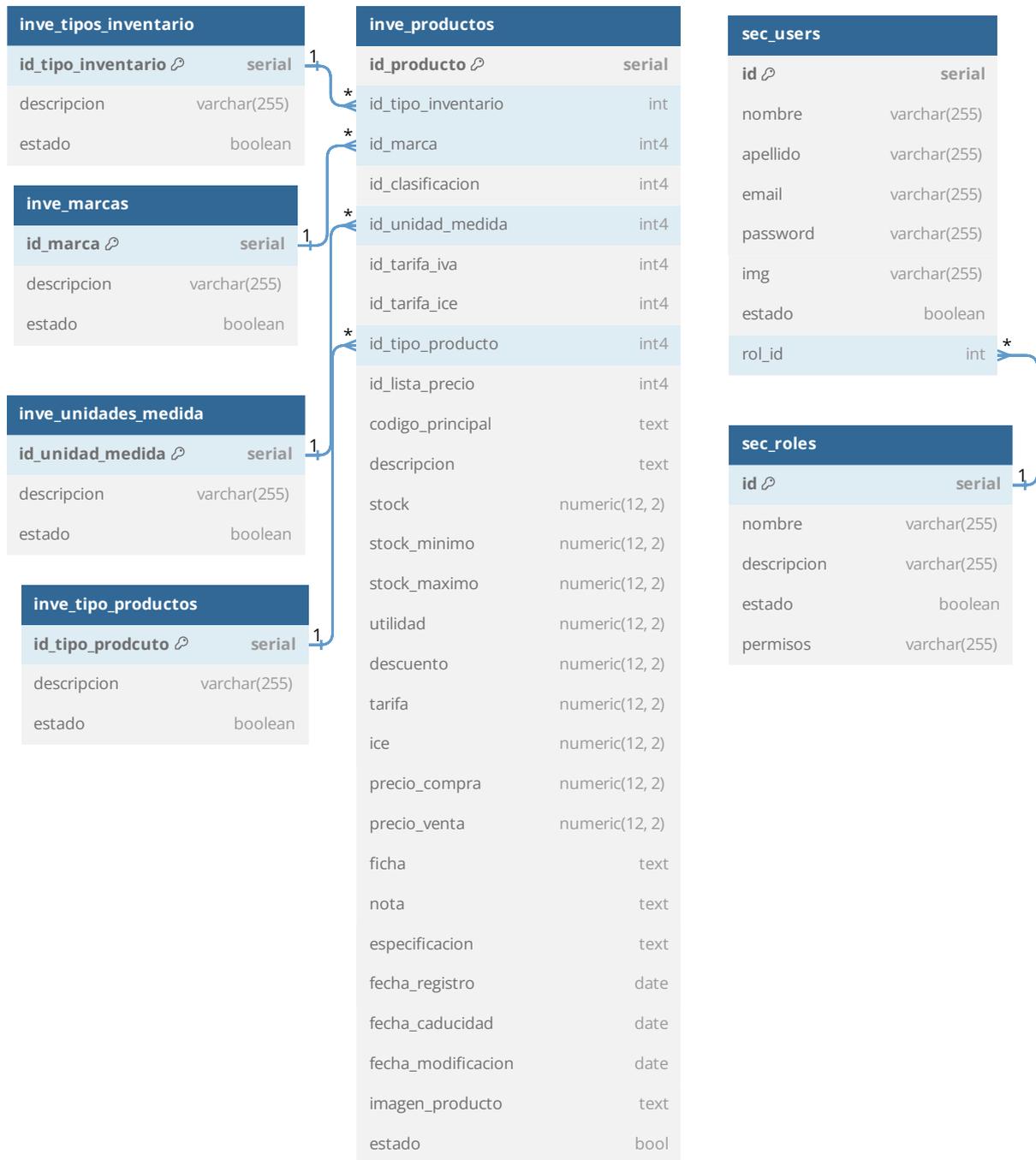
Sprint 2			
Fecha Inicio: 08/05/23			
Fecha Fin: 25/05/23			
ID	Historia	Actividades	Horas
		Registro de Usuario desde el Backend.	8
HU3	Crear usuarios	Registro de Usuario desde el Frontend.	8
		Validación y Creación de Usuario en el Backend.	8
HU4	Control de inventario	Registro de productos (CRUD), categorías desde el Backend.	12
		Crear Formulario de Registro en el Frontend.	12
		Recepción de Datos en el Backend y Validación, control de stock y actualización.	12
Total			60

Desarrollo

Para cumplir con el *Sprint 2*, se elaboró nuevas tablas para registrar la data de los productos así mismo que muestra los campos que serán utilizados para el control de inventario, tal como se observa en la Figura 18.

Figura 18

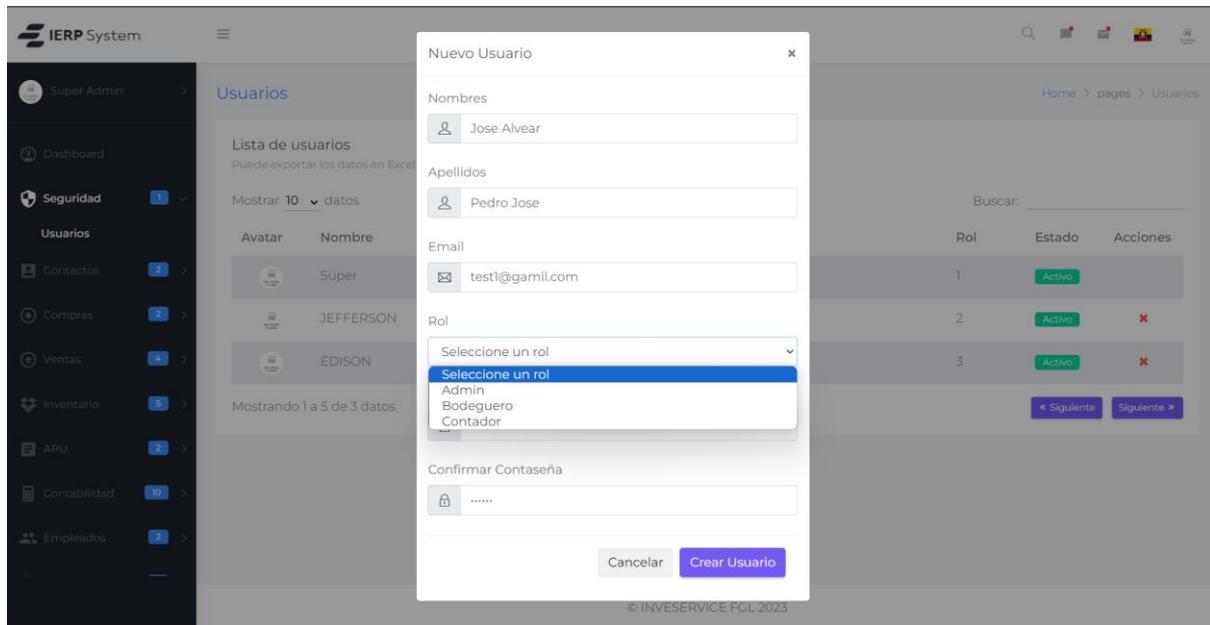
Diagrama ER - Inventario



La Figura 19 presenta la interfaz de usuarios, en la cual es posible crear un nuevo usuario y asignarle un rol específico, dependiendo del área en la que esté encargado dicho usuario.

Figura 19

Vista crear usuario



Además de la creación de usuarios, se tiene la capacidad de desactivar temporalmente un usuario y luego reactivarlo. Esta acción solo puede ser llevada a cabo por el administrador.

En la Figura 20 podemos observar la interfaz de la lista de productos en la cual podemos realizar operaciones como: crear, producto, eliminar producto y editar producto, estos productos tienen campos que permiten tener el control del stock mínimo y el stock actual.

Figura 20

Vista lista de productos

#	Código	Descripción	Stock	Stock Min.	Stock Max.	Utilidad	Descuento	Precio Compra	Precio Venta	Estado	Action
1	PROD001	Llave Inglesa 8"	100.00	10.00	200.00	15.00	0.00	8.00	15.00	Activo	
2	PROD002	Martillo de 16 oz	50.00	5.00	100.00	10.00	0.00	10.00	18.00	Activo	
3	PROD003	Sierra Circular 7-1/4"	30.00	5.00	50.00	20.00	0.00	40.00	75.00	Activo	
4	PROD004	Taladro Inalámbrico 20V	40.00	5.00	80.00	25.00	0.00	60.00	120.00	Activo	
5	PROD005	Cinta Métrica 5m	60.00	10.00	120.00	20.00	0.00	4.00	8.00	Activo	
6	PROD006	Destornillador Phillips #2	150.00	15.00	300.00	20.00	0.00	3.00	5.00	Activo	
7	PROD007	Llave de Tuerca 10mm	120.00	10.00	240.00	15.00	0.00	2.00	4.00	Activo	
8	PROD008	Serrucho para	80.00	8.00	160.00	10.00	0.00	5.00	9.00	Activo	

Retrospectiva

En la Tabla 35 se detalla la retrospectiva del *Sprint 2*, señalando los aspectos positivos y los negativos identificados después de haber presentado el *Sprint* al *Product Owner*. Además, se destacan las lecciones aprendidas y, por último, se proponen mejoras.

Tabla 35

Retrospectiva *Sprint 2*

Sprint Retrospective 2				
Fecha: 26/05/23				
Aspecto	Logros	Desafíos	Lecciones Aprendidas	Acciones Propuestas
Crear usuarios	Crear usuarios con un rol específico.	Dificultad en el desarrollo del backend.	Importancia de la documentación del código.	Capacitación continua.
Control de inventario	Generar nuevos productos a base de los tipos de inventario.	Complejidad en el desarrollo del backend (API REST).	Importancia de la documentación del código.	Capacitación continua.

2.3.5. Sprint 3 - APU

En este *Sprint*, se propuso llevar a cabo la implementación de los reportes de inventarios, cuyo objetivo es mostrar el estado actual de los productos, seguido del módulo para calcular en análisis de precios unitarios.

Planificación

En la Tabla 36, se presenta la planificación del *Sprint 3*, incluyendo las fechas de inicio y finalización, detallando las historias de usuario con sus respectivas actividades y las horas estimadas para llevar a cabo cada una de ellas.

Tabla 36

Planificación Sprint 3

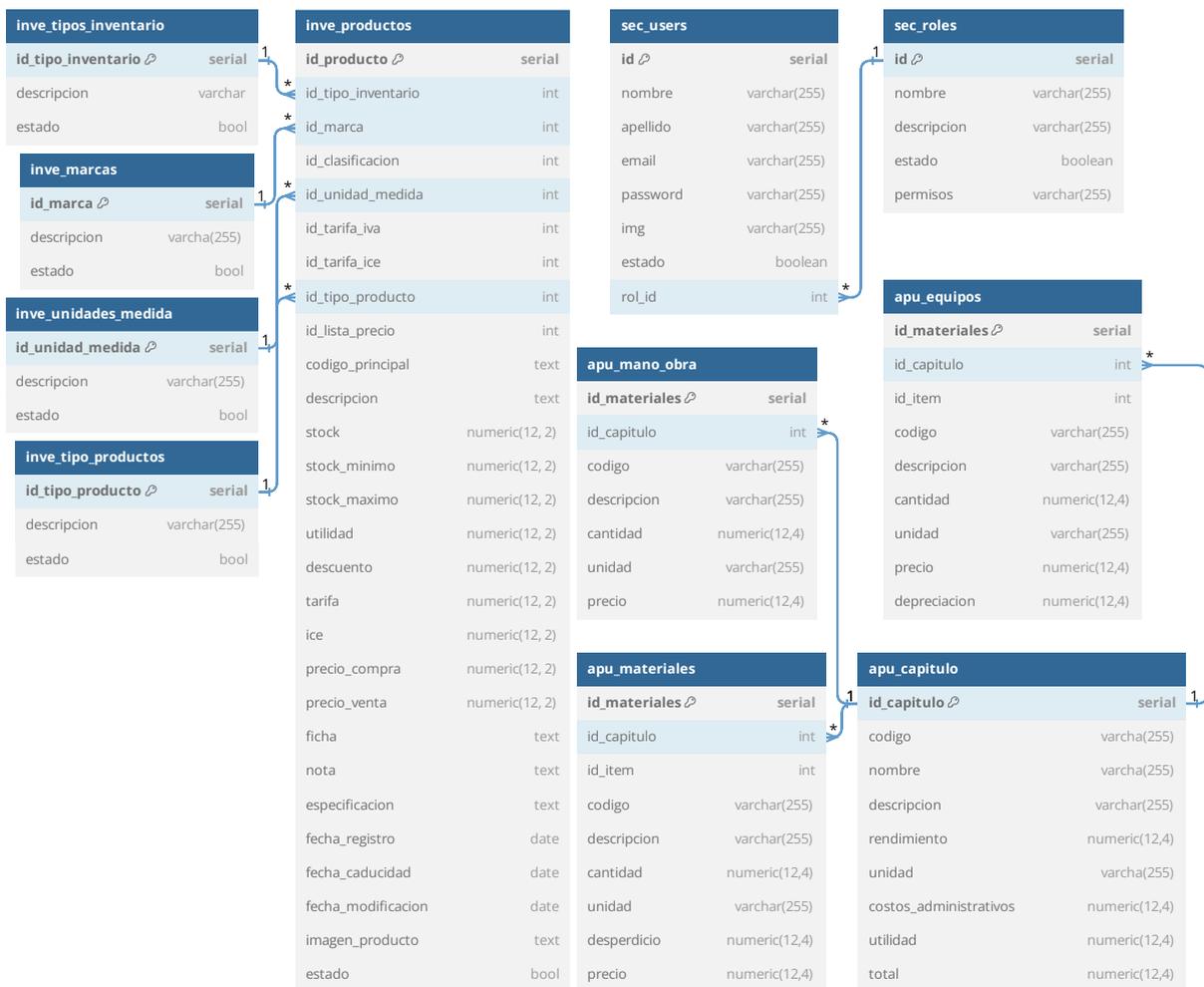
Sprint 3			
Fecha Inicio: 29/05/23			
Fecha Fin: 15/06/23			
ID	Historia	Actividades	Horas
HU5	Reportes de inventario	Generar Reporte de Stock	8
		Identificar Duplicidades de Productos	8
HU6	Crear análisis de precios unitarios	Diseño relacional de base de datos para análisis de precios unitarios	4
		Integración de backend para 4 maestros detalles para el APU	16
		Diseño de interfaz, formularios de APU e integración de funcionalidad	24
Total			60

Desarrollo

Para cumplir con el *Sprint 3*, se elaboró nuevas tablas para registrar la data de los materiales, equipos y mano de obra, así mismo los campos que serán utilizados para el análisis de precios unitarios, tal como se observa en la Figura 21.

Figura 21

Diagrama ER - APU



En la Figura 22, se presenta una lista detallada de los materiales necesarios para llevar a cabo un proyecto de construcción de invernadero. Cada material está acompañado de su respectiva cantidad, desperdicio y costo unitario. Se observa un cálculo del unitario de los materiales. Además, completamos distintos campos como el nombre del proyecto, la unidad, la

descripción y el rendimiento. Cabe destacar que en las Figuras 23 y 24 se empleará el valor del rendimiento.

Figura 22

Vista materiales APU

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO

Datos

Proyecto: Empresa Descripción: Construcción de Proyecto

Unidad: Metro Rendimiento: 20 Metro / Día

Materiales

#	Descripción	Cantidad	Unidad	Desperdicio	Precio	Total	Acciones
1	Plástico Japones 5x50 metros (2mm)	1	Unidad	0.02	4,00	4,08	✖
2	Tubo de acero de 1 pulgada (25mm)	1	Unidad	0.05	10,00	10,5	✖

Agregar +

Total Materiales = \$ 14.58
Unitario Materiales = \$ 14.58

Figura 23

Vista equipos APU

Equipos, Herramientas y Maquinaria

#	Descripción	Cantidad	Depreciación	Precio	Total	Acciones
1	Taladro de Impacto 18V	1	0.05	75,00	3,75	✖
2	Llave Ajustable 12"	1	0.005	8,00	0,04	✖
3	Cinta Métrica 8m	1	0.005	6,00	0,03	✖
4	Nivel de Burbuja 24"	1	0.005	7,00	0,04	✖
5	Nivel Láser	1	0.005	45,00	0,23	✖
6	Destornillador Plano	1	0.005	2,00	0,01	✖
7	Alicate de Corte Diagonal	1	0.005	7,00	0,04	✖

Agregar +

Total Herramientas y Equipos = \$ 4.14
Unitario Herramientas y Equipos = \$ 0.21

En la Figura 23, se detallan los equipos que se utilizarán en el proyecto. Cada equipo está identificado junto con su respectiva descripción, depreciación y costo asociado. Para obtener el unitario de los equipos se hace una suma total y se divide para el rendimiento.

Figura 24

Vista mano de obra y precio unitario APU

#	Descripción	Cantidad	Unidad	Jornal	Total Jornal	Acciones
1	Ayudante de Oficial	0,05	Jornada	500,00	25	✖
2	Ayudante de Operadores	0,05	Jornada	500,50	25,03	✖
3	Técnico Eléctrico	0,05	Jornada	1000,25	50,01	✖

Subtotal Mano de Obra:	\$ 100,04
Prestaciones Sociales:	\$ 9,45
Total Mano de Obra:	\$ 109,49
Unitario de Mano de Obra:	\$ 0,36

Costos Directos por Unidad:	\$ 4,56
12% Administración y Costos Indirectos:	\$ 0,55
Subtotal:	\$ 5,11
8% Utilidad:	\$ 0,41
Precio Unitario:	\$ 5,52

En la Figura 24, se muestra la mano de obra requerida para la ejecución del proyecto, detallándose los diversos roles laborales, las tarifas mensuales correspondientes y la estimación de horas asignadas para cada función. Los cálculos del costo unitario de la mano de obra involucran tanto las prestaciones sociales como el rendimiento. Además, se presentan los costos indirectos, administrativos y la utilidad. La suma total de los costos indirectos se agrega al conjunto de los costos unitarios de materiales, mano de obra y equipos, para obtener el precio unitario del proyecto de construcción.

Retrospectiva

En la Tabla 37 se detalla la retrospectiva del *Sprint 3*, señalando los aspectos positivos y los negativos identificados después de haber presentado el *Sprint* al Product Owner. Además, se destacan las lecciones aprendidas y, por último, se proponen mejoras.

Tabla 37

Retrospectiva Sprint 3

Sprint Retrospective 3				
Fecha: 16/06/23				
Aspecto	Logros	Desafíos	Lecciones Aprendidas	Acciones Propuestas
Reporte de inventario	Generar y almacenar los productos y generar reportes.	Dificultad en el desarrollo del backend.	Importancia de la documentación del código.	Capacitación continua.
Crear análisis de precios unitarios	Poder realizar un análisis de precios unitarios más preciso. Poder determinar los costos indirectos	Complejidad en el desarrollo del backend (API REST).	Importancia de la documentación del código.	Capacitación continua.

2.3.6. Sprint 4 - Proformas

En este *Sprint*, se propuso llevar a cabo la implementación del módulo de proformas, los reportes de análisis de precios unitarios y reportes de proformas.

Planificación

En la Tabla 38, se presenta la planificación del *Sprint 4*, incluyendo las fechas de inicio y finalización, detallando las historias de usuario con sus respectivas actividades y las horas estimadas para llevar a cabo cada una de ellas.

Tabla 38

Planificación Sprint 4

Sprint 4			
Fecha Inicio: 01/07/23			
Fecha Fin: 01/08/23			
ID	Historia	Actividades	Horas

HU7	Reporte de análisis de precios unitarios	Generar reportes de los análisis de precios unitarios.	8
HU8	Crear proformas	Generar proformas de productos y de proyectos de construcción.	16
		Enviar proforma a factura e insertar en los asientos contables.	8
HU9	Reporte de proformas	Generar reportes de las proformas.	8
Total			40

Desarrollo

Para cumplir con el *Sprint 4*, se elaboró nuevas tablas para registrar la data de las proformas como se muestran en la Figura 25

Figura 25

Diagrama ER - Proformas



En la Figura 26, se presenta la interfaz diseñada para la creación de proformas, incorporando algunos campos considerados indispensables durante la elaboración de dicho documento. Se brinda la posibilidad de efectuar una búsqueda del cliente, o en caso de no estar

registrado, se ofrece la opción de crear uno. Además, permite la elección entre los tipos de producto o proyecto, los cuales están relacionados con el análisis de precio unitario.

Figura 26

Vista crear proformas

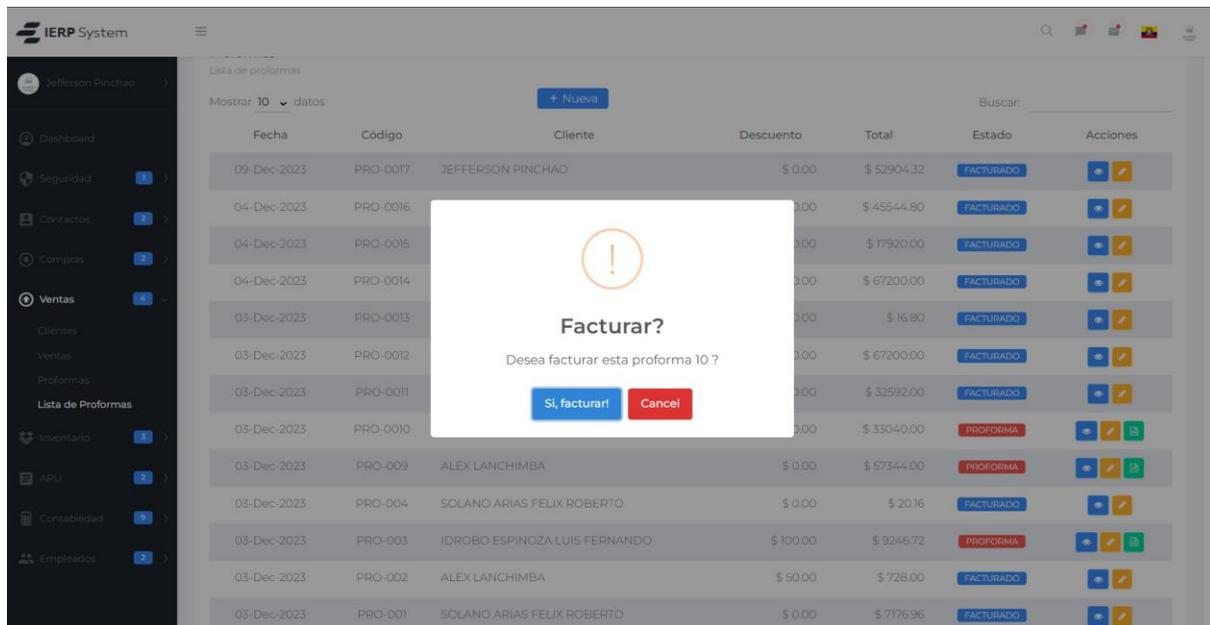
Figura 27

Proforma en formato PDF

En la Figura 27, se visualiza una proforma preparada y lista para ser enviada por algún medio de comunicación en formato PDF.

Figura 28

Método proforma a factura



En la Figura 28 se observa una acción que permite convertir una proforma a factura, este procedimiento se encuentra interconectado con el módulo de contabilidad encargado de gestionar y registrar todas las acciones financieras del sistema, como es el caso.

Retrospectiva

En la Tabla 39 se detalla la retrospectiva del *Sprint 4*, señalando los aspectos positivos y los negativos identificados después de haber presentado el *Sprint* al *Product Owner*. Además, se destacan las lecciones aprendidas y, por último, se proponen mejoras.

Tabla 39

Retrospectiva Sprint 4

Sprint Retrospective 4				
Fecha: 02/08/23				
Aspecto	Logros	Desafíos	Lecciones Aprendidas	Acciones Propuestas
Crear proformas	Crear proformas seleccionando producto o proyecto de construcción.	Dificultad en el desarrollo del backend.	Importancia de la documentación del código.	Capacitación continua.
Reportes de proformas	Generar listado de proformas para enviarlos a facturación.	Complejidad en el desarrollo del backend (API REST).	Importancia de la documentación del código.	Capacitación continua.

CAPÍTULO 3

3. Resultados

3.1. Diseño del instrumento de medición

Para poder medir el éxito de la implementación de la aplicación para el análisis de precios unitarios se procedió a ejecutar un proceso que parte desde la planificación, recolección de datos, análisis e interpretación de resultados.

3.1.1. Planificación

Durante esta fase se realizarán dos actividades: la primera implica la definición de la unidad de análisis, que en este caso se ha establecido como la evaluación del rendimiento de un sistema de información utilizando el modelo DeLone & McLean para determinar su éxito.

En la segunda fase se procederá a la creación de herramientas de recolección de datos, que incluirán un cuestionario basado en las variables del modelo de éxito. Este cuestionario será utilizado para evaluar la eficacia del sistema de información y se basará en una matriz de preguntas, presentada en la Tabla 40.

Tabla 40

Definición de preguntas del cuestionario por dimensión

Dimensiones	Variables	Elementos de medición
Calidad del Sistema	Facilidad	1. ¿La aplicación es fácil de utilizar?
	Interactividad	2. ¿La interfaz de la aplicación es amigable e intuitiva?
	Flexibilidad	3. ¿El acceso a la aplicación es cómodo y eficaz?
	Disponibilidad	4. ¿La aplicación está disponible cuando lo necesito?
Calidad de la información	Confiable	5. ¿La aplicación proporciona información confiable?
	Comprensión	6. ¿La información presentada en la aplicación es comprensible?
	Entendimiento	7. ¿La aplicación proporciona diversas maneras de observar la información?
	Relevancia	8. ¿La información proporcionada en la aplicación le parece relevante?

Calidad del servicio	Competencia técnica	9. ¿El soporte técnico brindado es útil logrando resolver alguna inquietud y/o inconveniente al usar la aplicación?
	Tiempo de respuesta	10. ¿El tiempo de respuesta cuando existe una inquietud y/o inconveniente es rápido y oportuno?
	Precisión	11. ¿El soporte técnico brinda ayuda comprensible y precisa?
	Fiabilidad	12. ¿En general, no tuve inconvenientes al usar la aplicación?
Intensión de uso	Extensión de uso	13. ¿La aplicación me permite realizar operaciones en cualquier lugar y a cualquier momento?
	Motivación de uso	14. ¿Hacer uso de la aplicación me permite conocer a detalle información de la empresa?
	Naturaleza de uso	15. ¿La aplicación me permite generar reportes de inventario al momento que lo necesite?
	Propósito de uso	16. ¿En general, yo encuentro útil la aplicación para mejorar la productividad de la empresa?
Satisfacción del usuario	Satisfacción del usuario	17. ¿Estoy satisfecho con la aplicación?
	Satisfacción total	18. ¿La aplicación cumple con sus expectativas?
	Comodidad	19. ¿Se siente cómodo usando la aplicación?
	Satisfacción de información	20. ¿Estoy satisfecho con la información presentada en la aplicación?
Impactos netos	Productividad	21. ¿La aplicación me ayuda a tener más control sobre el inventario?
	Mejoramiento de las operaciones	22. ¿La aplicación aumenta mi interés por automatizar más procesos de la empresa?
	Ahorro de tiempo	23. ¿La aplicación me ahorra tiempo al momento de realizar proformas?
	Eficiencia	24. ¿La aplicación me brinda de manera detallada la información que necesito?

3.1.2. Recolección de datos

En esta etapa, se utilizó Microsoft Forms como herramienta para realizar un cuestionario de 24 preguntas a 12 personas entre directivos y empleados que conforman la empresa INVESERVICE FGL S.A.S. El cuestionario duró en promedio 3 minutos y 4 segundos.

3.1.3. Análisis de datos

Para evaluar la confiabilidad de los datos, se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach para el apartado de análisis de datos.

Alfa de Cronbach

El coeficiente alfa de Cronbach es un indicador que mide la homogeneidad de una escala, es decir, la medida en que los ítems de un cuestionario están relacionados entre sí y con las respuestas que recibieron. El primer paso para validar la construcción de una escala es este coeficiente, que es la forma más común y fácil de medir la consistencia interna de un instrumento (Malkewitz et al., 2023).

El valor del coeficiente de Cronbach, que determina el nivel de confiabilidad de una dimensión o de todo un instrumento, se muestra en la Tabla 41.

Tabla 41

Interpretación del coeficiente alfa de Cronbach

Valor de Alfa de Cronbach	Interpretación
]0.9, 1	Excelente
]0.7, 0.9]	Muy bueno
]0.5, 0.7]	Bueno
]0.3, 0.5]	Regular
[0, 0.3]	Deficiente

Nota. Niveles de fiabilidad (Tuapanta et al., 2017).

En la Tabla 42, muestra las preguntas del cuestionario (P) en las columnas y las personas encuestadas (U) en las filas. Las respuestas se clasifican en una escala Likert de 1 a 5, muy en desacuerdo (1), medianamente en desacuerdo (2), ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), medianamente de acuerdo (4) y muy de acuerdo (5).

Tabla 42

Matriz de preguntas y respuestas del cuestionario

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16	P 17	P 18	P 19	P 20	P 21	P 22	P 23	P 24	
U1	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
U2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5
U3	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5
U4	4	4	4	5	3	3	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5
U5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4
U6	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5
U7	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5
U8	4	4	5	5	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
U9	4	5	3	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5
U10	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
U11	4	2	3	5	4	4	5	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
U12	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5

Se establece el coeficiente de Cronbach después de obtener los resultados del cuestionario. Este proceso puede realizarse de varias maneras, pero en este caso se utilizó el programa de estadísticas IBM SPSS.

Los resultados se muestran en la Tabla 43 con respecto a las 24 preguntas del cuestionario realizado a 12 personas que utilizaron la aplicación.

Tabla 43

Estadísticas de fiabilidad

Alfa ce Cronbach	N de elementos
.878	24

Nota. Valor obtenido por el software IBM SPSS.

Tabla 44

Resultados de Alpha de Cronbach

Dimensiones	Ítems	Medida de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Calidad de Sistema	Ítem 1	98.6667	44.606	0.361	0.875
	Ítem 2	98.4167	42.811	0.572	0.870
	Ítem 3	98.5000	43.545	0.269	0.881
	Ítem 4	-	-	-	-
Calidad de la información	Ítem 5	98.9167	39.720	0.609	0.868
	Ítem 6	98.5000	41.545	0.580	0.869
	Ítem 7	98.2500	46.750	0.000	0.884
	Ítem 8	98.3333	42.242	0.670	0.867
Calidad del servicio	Ítem 9	98.2500	41.659	0.801	0.864
	Ítem 10	98.6667	46.061	0.065	0.885
	Ítem 11	98.3333	42.242	0.670	0.867
	Ítem 12	98.3333	40.061	0.766	0.862
Intención de Uso	Ítem 13	98.3333	41.515	0.584	0.869
	Ítem 14	98.5000	46.273	0.065	0.883
	Ítem 15	98.6667	44.970	0.300	0.877
	Ítem 16	98.1667	41.242	0.955	0.861
Satisfacción del usuario	Ítem 17	98.1667	41.242	0.955	0.861
	Ítem 18	98.4167	43.356	0.489	0.872
	Ítem 19	98.3333	44.970	0.254	0.878
	Ítem 20	98.5000	43.909	0.413	0.874
Beneficios netos	Ítem 21	98.6667	44.788	0.330	0.876
	Ítem 22	98.5000	43.545	0.468	0.873
	Ítem 23	98.1667	43.061	0.628	0.869
	Ítem 24	98.5833	44.265	0.205	0.884

Interpretación

La Tabla 44 muestra que los resultados de las encuestas tienen un alfa de Cronbach de 0.878, lo que significa que "Se califica como adecuada", un resultado positivo que se atribuye a la aplicación, que es aceptable o factible para su correspondiente uso. Al examinar los resultados del Alfa de Cronbach se encontró que al suprimir el ítem 10, se puede mejorar el coeficiente,

pasando de 0.878 a 0.885, en algún futuro cuestionario se puede optar por suprimir o modificar el ítem 10.

3.2. Presentación de resultados

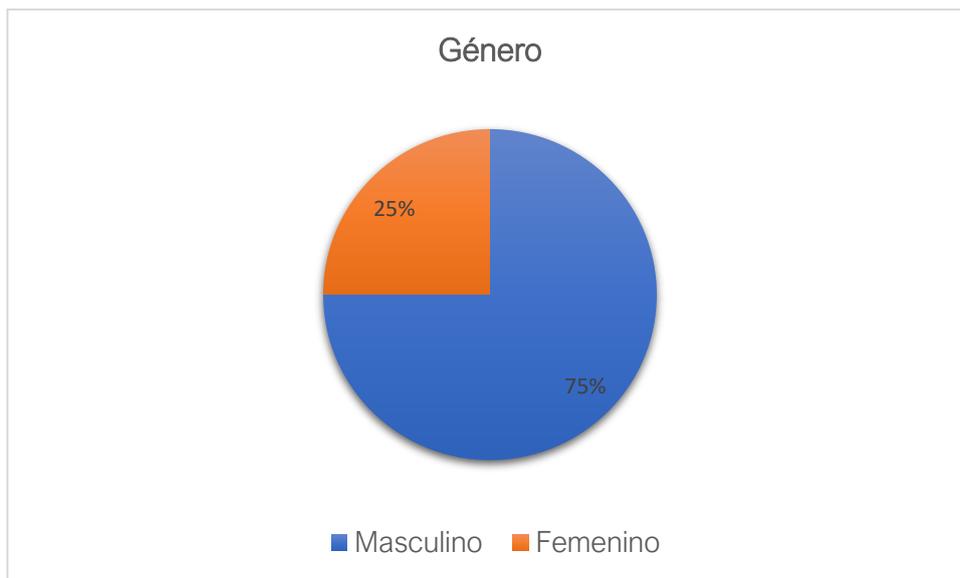
Se realiza un análisis de las medidas identificadas con los datos de cada uno de los ítems, luego se realiza una evaluación de los resultados de cada dimensión.

3.2.1. Análisis de encuestados

Se identificó la participación de 3 mujeres y 9 hombres entre las 12 personas que respondieron al cuestionario.

Figura 29

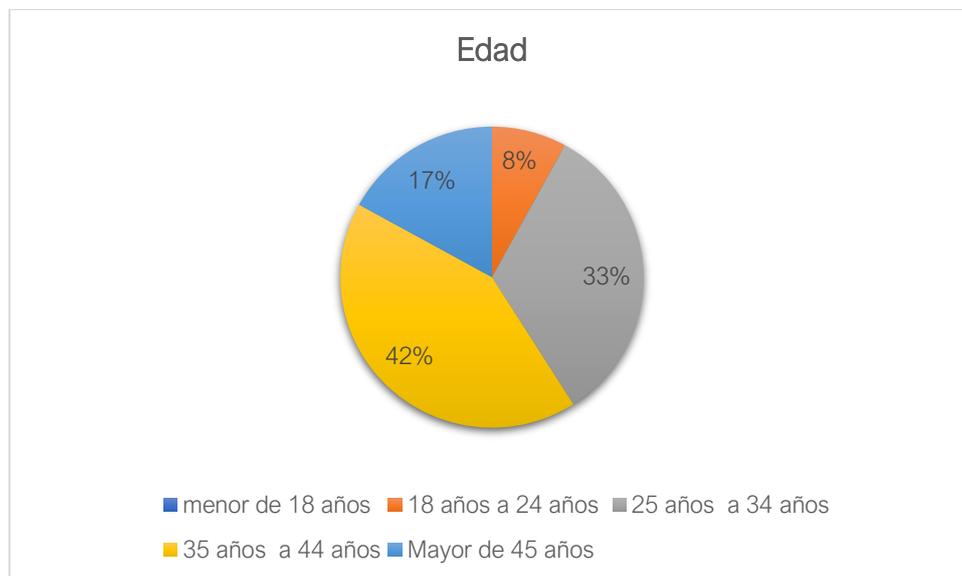
Género de los encuestados



La Figura 29 muestra el porcentaje de las personas que participaron en la encuesta en función del género, con el 75% de los participantes del género masculino y el 25% restante del género femenino.

Figura 30

Edad de los encuestados



La participación de los encuestados tomando en consideración la edad es representada por la Figura 30. Se puede concluir que los rangos de edad más destacados en las encuestas son los siguientes: el rango de edad de 18 a 24 años con el 8%; el rango de edad de 25 a 34 años con el 33%; el rango de edad de 35 a 44 años con el 42%; y, finalmente, aquellos mayores a 45 años, con el 17%.

3.2.2. Variables del modelo DeLone & McLean

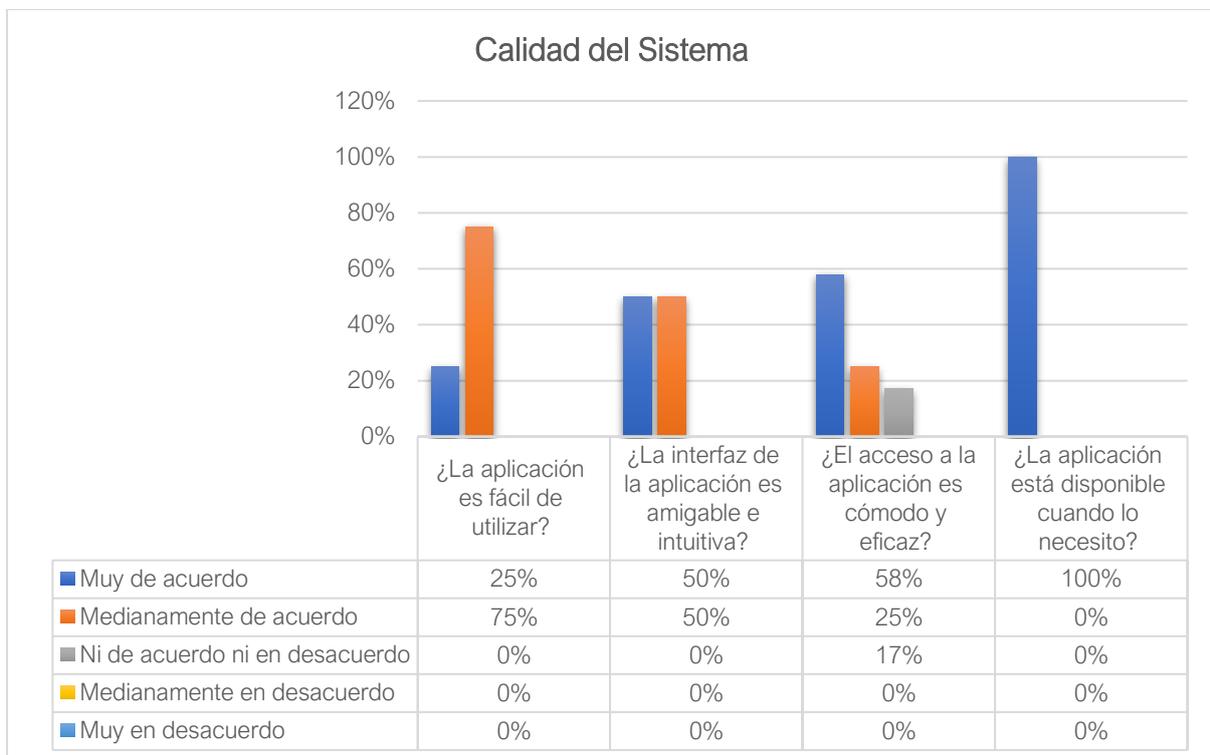
En esta sección se presentan los resultados de un cuestionario aplicado a 12 personas de la empresa INVESERVICE FGL S.A.S, estos resultados se basan en las dimensiones del modelo de DeLone y McLean. Las respuestas se calificaron en una escala de Likert de 1 a 5, donde 1 significa desacuerdo o inconformidad total, y 5 significa aceptación total por parte del usuario. Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Calidad del sistema

La evaluación de la calidad del sistema se centra en aspectos como usabilidad, disponibilidad y rendimiento. En este caso, se han considerado las siguientes variables de medida: facilidad de uso, interactividad con el usuario, flexibilidad y disponibilidad.

Figura 31

Calidad del Sistema



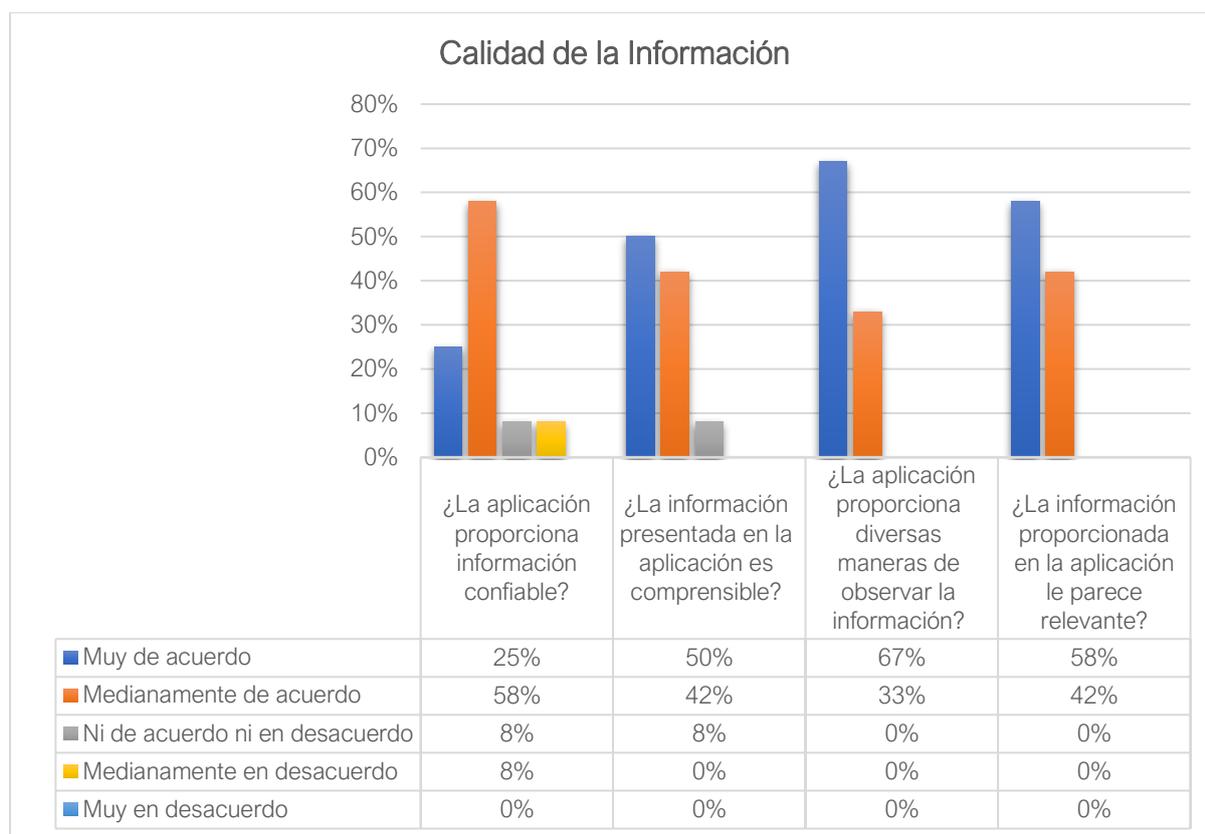
La Figura 31 muestra los resultados de la encuesta, revelando una evaluación positiva en relación con la calidad del sistema. La aplicación se destaca por su facilidad de uso, ya que el 100% de los encuestados manifiesta estar "muy de acuerdo" o "medianamente de acuerdo". De manera similar, la interactividad del aplicativo recibe una valoración positiva, con el 100% de los participantes expresando estar "muy de acuerdo" o "medianamente de acuerdo". En cuanto al acceso cómodo y eficaz a la aplicación, se observa que un 17% de los encuestados muestra indecisión al respecto. No obstante, es importante destacar que la disponibilidad del aplicativo recibe una aprobación total, con el 100% de los participantes seleccionando la opción "muy de acuerdo".

Calidad de la información

La calidad de la información se refiere al contenido e información que se presenta en el aplicativo. La confiabilidad, la comprensión, el entendimiento y la relevancia son los elementos que se utilizaron para evaluar la calidad de la información.

Figura 32

Calidad de Información



La Figura 32 muestra los resultados de la encuesta, revelando una evaluación positiva en relación con la calidad de la información. La aplicación se destaca por la información relevante, ya que el 100% de los encuestados manifiesta estar "muy de acuerdo" o "medianamente de acuerdo". De manera similar, el entendimiento de la información recibe una valoración positiva, con el 100% de los participantes expresando estar "muy de acuerdo" o "medianamente de acuerdo". En cuanto a la comprensión de la información presentada, se observa que un 8% de los encuestados muestra indecisión al respecto. No obstante, es importante analizar que la

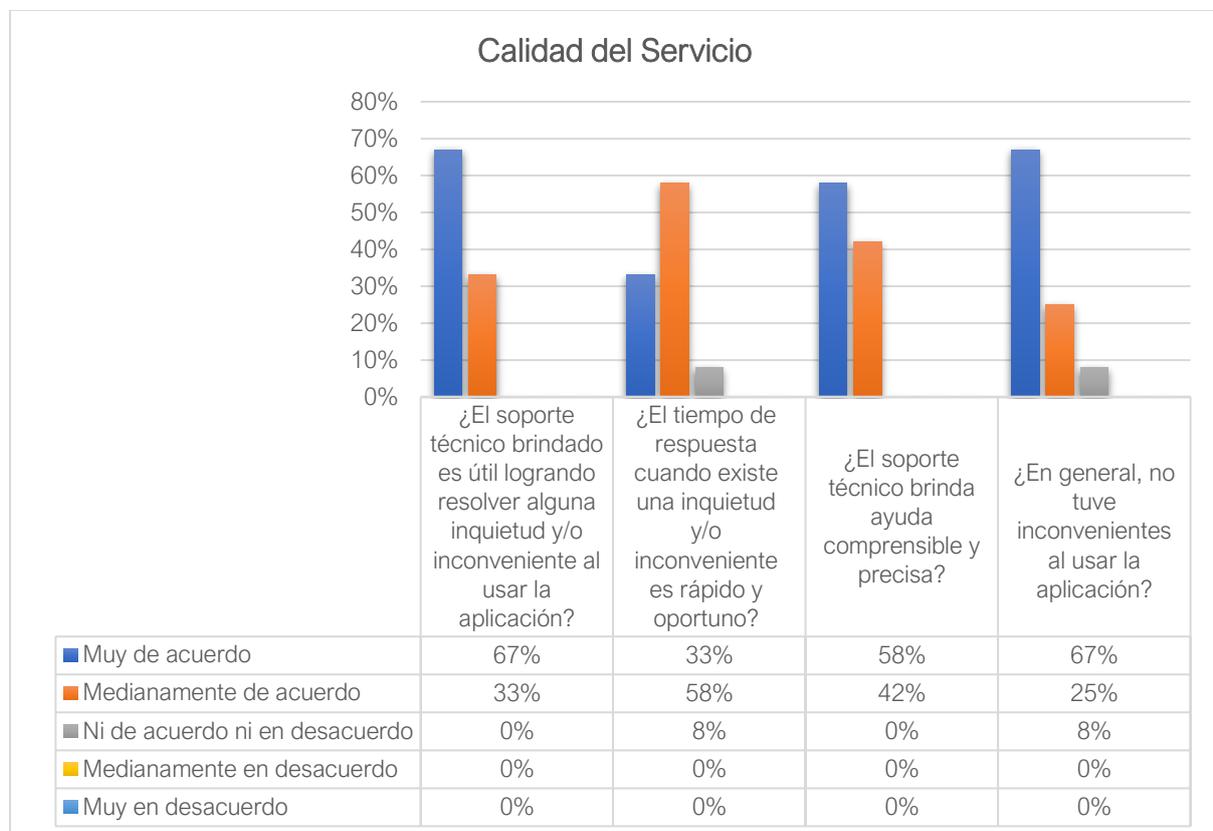
información presentada no es muy confiable para el 8% de los participantes ya que seleccionaron la opción "medianamente en desacuerdo".

Calidad del servicio

La evaluación de la calidad del servicio se basa en el soporte y ayuda brindada por parte del desarrollador del aplicativo. Además, se han tomado en cuenta aspectos como competencia técnica, tiempo de respuesta, precisión y fiabilidad.

Figura 33

Calidad del Servicio



En la Figura 33, se observa que el 67% de los participantes no experimentaron inconvenientes al utilizar el aplicativo, mientras que el 8% se muestra indeciso o afirma no haber tenido problemas. En consecuencia, la asistencia técnica proporcionada por el desarrollador del aplicativo alcanza un valor superior al 70%, indicando un soporte técnico que es rápido,

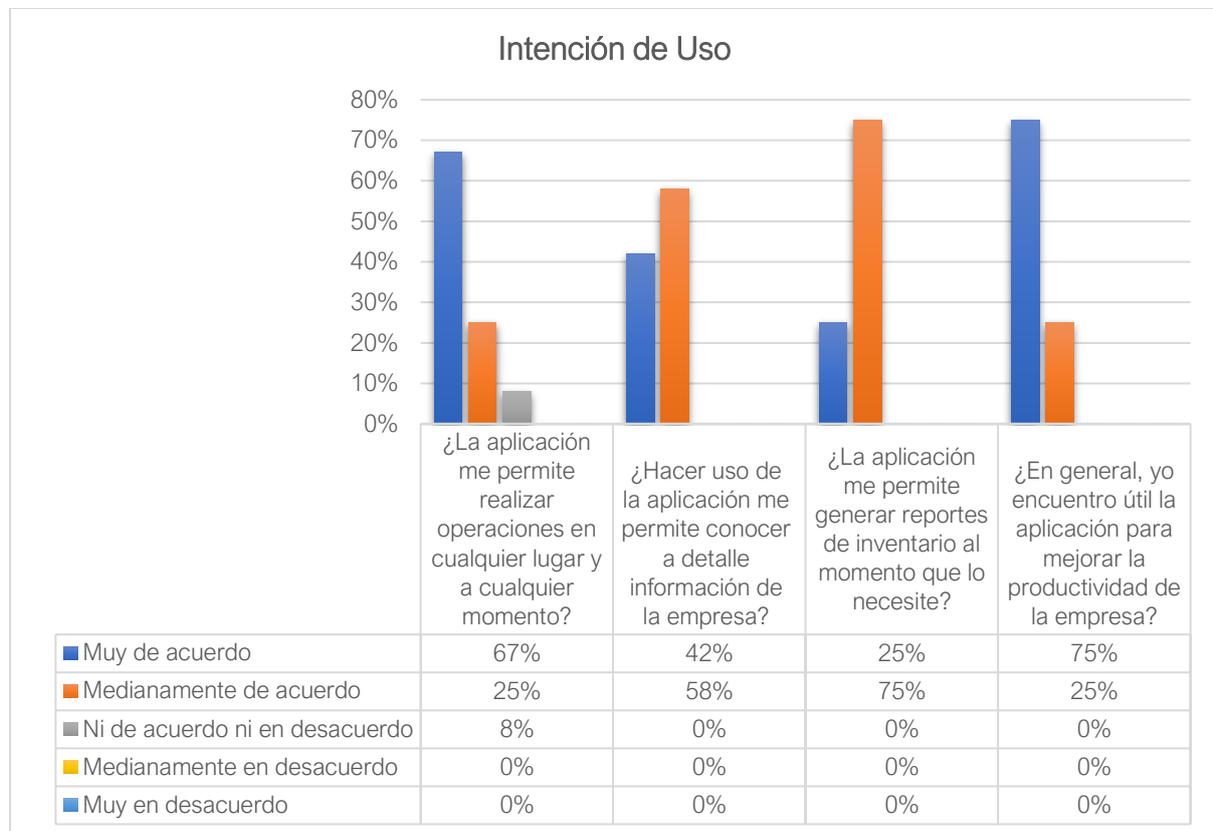
comprensible y útil. Este resultado se atribuye a la resolución ágil y precisa de los pocos inconvenientes surgidos durante la utilización del sistema.

Intención de uso

La intención de uso es el propósito con el que los usuarios utilizan el aplicativo. Los factores para considerar son extensión de uso, motivación de uso, naturaleza de uso y propósito de uso.

Figura 34

Intención de Uso



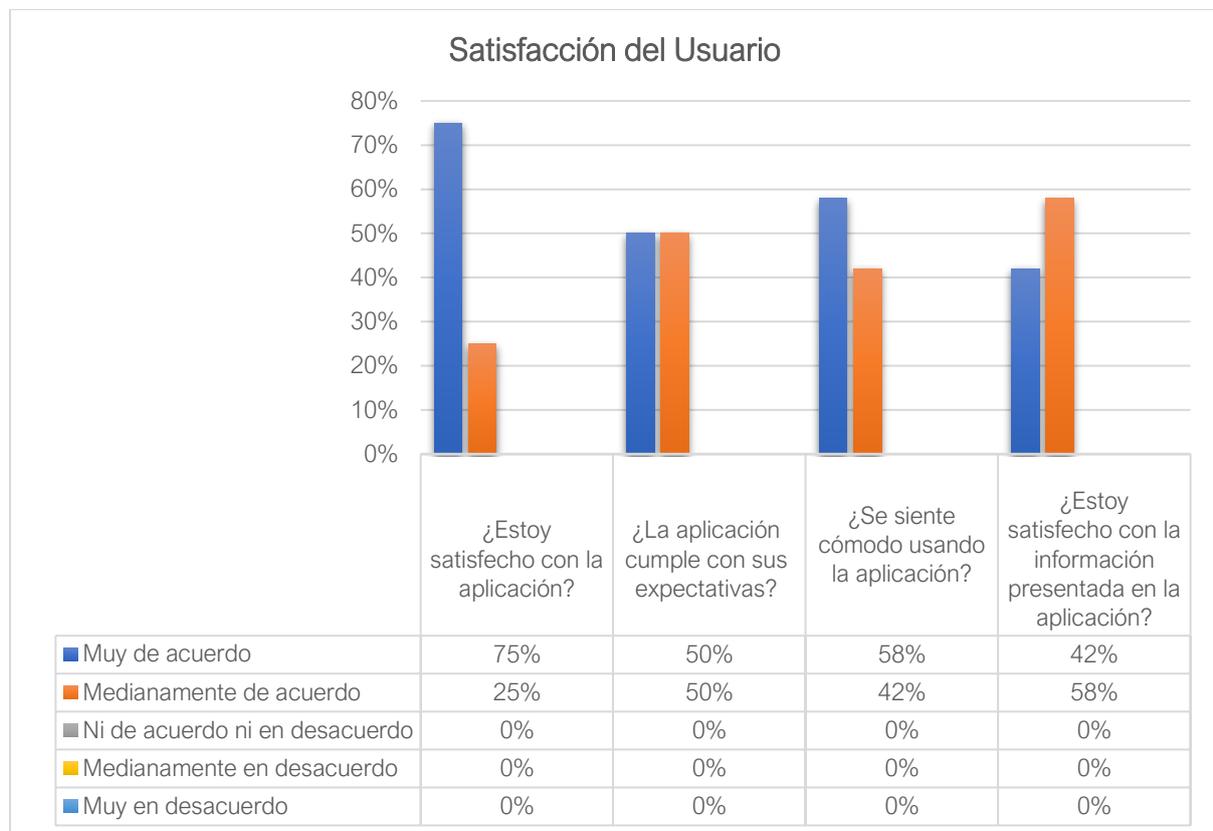
Como se evidencia en la Figura 34, la totalidad de los participantes, es decir, el 100%, percibe la utilidad al emplear el aplicativo de análisis de precios unitarios. Además, un 8% se muestra indeciso al evaluar la extensión de uso que facilita la realización de operaciones desde cualquier lugar.

Satisfacción del usuario

Esta variable se utiliza para determinar si el sistema cumple con las expectativas del usuario y hasta qué punto se siente satisfecho al interactuar con él. Se evalúa si están conformes con la información proporcionada y si tienen la intención de continuar utilizando el sistema en futuros momentos.

Figura 35

Satisfacción del Usuario



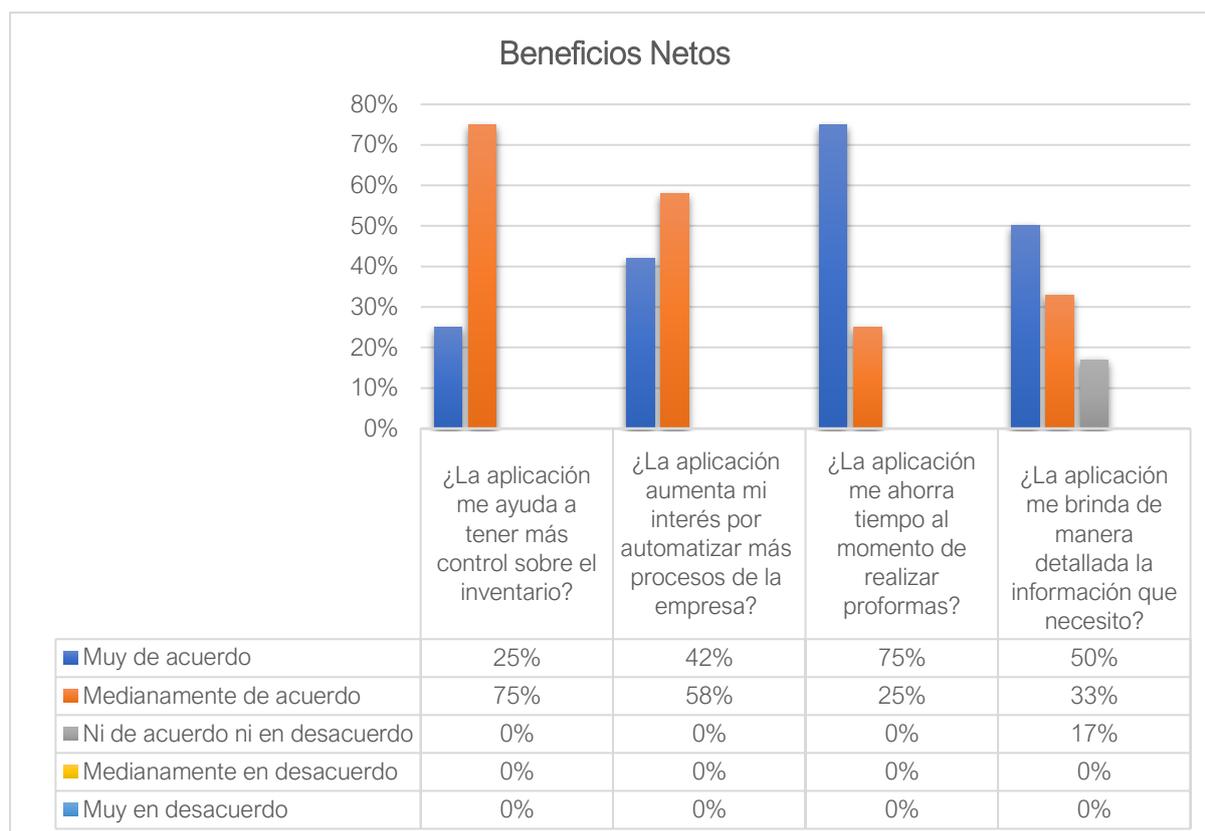
En la Figura 36, se destaca que el 100% de los participantes manifiesta estar "muy de acuerdo" o "medianamente de acuerdo" utilizando el aplicativo. Asimismo, la totalidad de los encuestados expresa satisfacción con el aplicativo, verifica que cumple con sus expectativas y está complacido con la información proporcionada.

Beneficios Netos

Esta variable se centra en los beneficios del usuario con la aplicación, que incluyen productividad, mejora de las operaciones, ahorro de tiempo y eficiencia.

Figura 36

Beneficios Netos



Finalmente, en la Figura 37 se presentan los beneficios del aplicativo para el usuario final. Se aprecia que el 100% de los encuestados señala que el aplicativo contribuye significativamente al mejor control de su inventario. Además, demuestran un interés en la automatización de más módulos y expresan que el sistema facilita la gestión del tiempo, ya que todos ellos eligen las opciones "muy de acuerdo" o "medianamente de acuerdo". Por otro lado, un 17% de los participantes manifiesta indecisión respecto a si el aplicativo proporciona información detallada. En conclusión, podemos deducir que el aplicativo, en su totalidad, brinda considerables beneficios a los participantes en un contexto de enseñanza abierta, masiva y en línea.

3.2.3. Análisis de favorabilidad y desfavorabilidad

Concluida la tabulación de las variables de DeLone & McLean, se realiza el análisis de favorabilidad y desfavorabilidad. La Tabla 45 presenta la interpretación de cada ítem.

Tabla 45

Descripción del análisis de favorabilidad y desfavorabilidad

Item	Descripción
Favorabilidad	“Muy de acuerdo” o “De acuerdo”
Desfavorabilidad	“Muy en desacuerdo” o “Desacuerdo”
Indecisión	“Neutral”

Una vez definidos los elementos para el análisis de favorabilidad y desfavorabilidad, se procedió a calcular los porcentajes correspondientes a cada dimensión, los cuales se detallan en la Tabla 46.

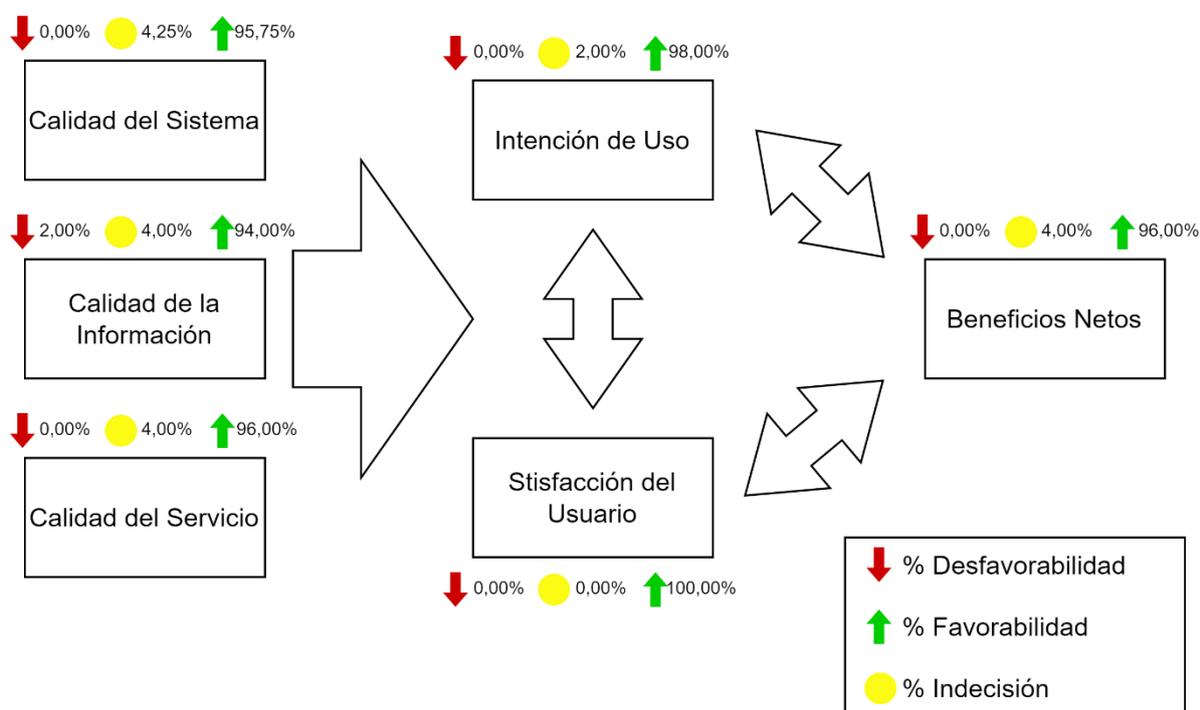
Tabla 46

Favorabilidad y Desfavorabilidad

Dimensión	Favorabilidad	Indecisión	Desfavorabilidad
Calidad del Sistema	95,75%	4,25%	0,00%
Calidad de la Información	94,00%	4,00%	2,00%
Calidad del Servicio	96,00%	4,00%	0,00%
Intención de Uso	98,00%	2,00%	0,00%
Satisfacción del Usuario	100,00%	0,00%	0,00%
Beneficios Netos	96,00%	4,00%	0,00%

Figura 37

Análisis de favorabilidad y desfavorabilidad



Nota. Se presenta un resumen de los resultados de la validación del éxito de la aplicación en todas sus dimensiones.

En lo que respecta a la calidad del sistema, se observa que el 95,75% de los encuestados evaluó positivamente la aplicación, mientras que un 4,25% manifestó indecisión en su evaluación y no se registró desfavorabilidad. Este hallazgo sugiere que la mayoría del personal percibe que la aplicación es fácil de usar, intuitiva y eficaz.

En cuanto a la calidad de la información proporcionada por la aplicación, se observó que el 94,00% de los encuestado evaluó favorablemente dicha calidad, mientras que solo el 2,00% la consideró desfavorable y un 4,00% manifestó indecisión. Este resultado sugiere que el personal percibe la información suministrada por la aplicación como precisa y confiable, indicando así que la aplicación cumple de manera efectiva con su propósito principal.

En relación con la calidad del servicio, se descubrió que el 96,00% de los encuestados evaluó positivamente dicha calidad, mientras que el 4,00% expresó indecisión y no se observó

desfavorabilidad. Este resultado sugiere que la mayoría del personal percibe que el servicio proporcionado por la aplicación es efectivo y eficiente, indicando así que la aplicación es de fácil uso y ofrece una experiencia agradable para el usuario.

En cuanto a la intención de uso, se identificó que el 98,00% de los encuestados expresó su voluntad de continuar utilizando la aplicación, mientras que el 0% la evaluó de manera desfavorable y un 2,00% manifestó indecisión. Este resultado sugiere que la mayoría del personal demuestra disposición a utilizar la aplicación en el futuro, indicando así que la aplicación es percibida como útil y necesaria por los usuarios.

En lo que respecta a la satisfacción del usuario, se constató que el 100,00% de los encuestados evaluó positivamente su nivel de satisfacción con la aplicación, mientras que ningún usuario la evaluó de manera desfavorable o expresó indecisión. Este resultado sugiere que la totalidad del personal encuestados se encuentra satisfecha con la aplicación y su experiencia de uso, indicando que el sistema cumple de manera efectiva con las expectativas y necesidades de los usuarios.

Finalmente, en términos de beneficios netos, se encontró que el 96,00% de los encuestados percibe que la aplicación brinda beneficios significativos, mientras que ningún usuario evaluó de manera desfavorable y un 4,00% manifestó indecisión. Este resultado sugiere que la mayoría del personal reconoce que el sistema aporta un valor significativo para ellos.

3.3. Discusión

El objetivo principal fue el desarrollo de una aplicación de análisis de precios unitarios para la empresa INVESERVICE FGL S.A.S, y la evaluación de las opiniones de los usuarios se llevó a cabo para analizar diferentes aspectos de la aplicación. La fiabilidad de las respuestas se evaluó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0,878, indicando una consistencia interna adecuada y, por ende, una mayor fiabilidad en los resultados.

En cuanto a las percepciones del personal encuestado sobre diversos aspectos de la aplicación, los resultados revelan índices significativos de favorabilidad en todas las dimensiones evaluadas. Específicamente, la calidad del sistema destaca con una calificación del 95,75% de favorabilidad, sugiriendo que el personal percibe la aplicación como una herramienta eficaz y útil.

Además, se observa que la mayoría de los encuestados expresó opiniones mayoritariamente positivas acerca de la calidad de la información proporcionada por la aplicación, la calidad del servicio, la intención de uso, la satisfacción del usuario y los beneficios netos. Estos resultados coinciden con investigaciones anteriores que señalan la importancia de la calidad de la información y del servicio en la satisfacción del usuario.

Los resultados muestran que la aplicación desarrollada tiene una buena consistencia interna y el personal tienen una opinión predominantemente positiva sobre el aplicativo. Esto sugiere que la aplicación es una herramienta útil y eficiente para satisfacer las necesidades del personal de la empresa INVESERVICE FGL S.A.S.

CONCLUSIONES

La implementación de un módulo de análisis de precios unitarios basado en microservicios se presenta como una solución eficaz para abordar los desafíos inherentes a los procesos manuales de análisis de costos en INVESERVICE FGL S.A.S. En consonancia con la exitosa experiencia obtenida con el módulo de contabilidad, esta estrategia se revela como clave para optimizar la eficiencia y precisión de los procedimientos vinculados a la determinación de precios unitarios en la empresa.

La adopción de SCRUM como marco de trabajo para el desarrollo del mencionado módulo ha replicado el éxito previamente observado en el ámbito contable. Este enfoque ágil ha facilitado la entrega puntual de resultados de alta calidad, acelerando el tiempo de implementación y permitiendo una adaptación ágil a las cambiantes necesidades de análisis de costos y tecnologías emergentes.

Al evaluar el módulo de análisis de precios unitarios mediante el modelo de DeLone y McLean, se ha confirmado su calidad y su impacto positivo en la organización. En coherencia con los resultados obtenidos en la evaluación del módulo de contabilidad, estos hallazgos respaldan la eficacia y relevancia continua de la solución implementada, subrayando su papel fundamental en la mejora del desempeño global de INVESERVICE FGL S.A.S.

RECOMENDACIONES

Con el objetivo de maximizar los beneficios obtenidos y mantener la ventaja competitiva de INVESERVICE FGL S.A.S, se recomienda continuar utilizando y mejorando el módulo de análisis de precios unitarios. Para lograr esto, se sugiere la implementación de mejoras continuas en funcionalidad, usabilidad y rendimiento del sistema.

Además, es esencial realizar evaluaciones periódicas que permitan identificar oportunidades de optimización y adaptar el módulo a medida que las necesidades de análisis de precios evolucionen y nuevas tecnologías surjan en el ámbito empresarial. A fin de garantizar el éxito continuo del módulo de análisis de precios unitarios, se sugiere llevar a cabo una capacitación regular y actualización del personal encargado de su uso y gestión. Esta iniciativa asegurará que el equipo comprenda plenamente las funcionalidades del sistema, optimizando así su aprovechamiento.

Es importante considerar la implementación de mecanismos de retroalimentación y soporte técnico para abordar cualquier pregunta o problema que pueda surgir durante la utilización del módulo, fortaleciendo la eficacia operativa y minimizando posibles obstáculos. Si bien la implementación del sistema fue un éxito, es imperativo llevar a cabo un nuevo análisis de requisitos. Esto permitirá la identificación de áreas susceptibles de mejora, las cuales surgen de manera constante en el entorno tecnológico. Este proceso debe llevarse a cabo en estrecha colaboración con la empresa, con el fin de capturar de manera integral las mejoras potenciales que puedan surgir.

REFERENCIAS

- Aboelmagd, Y. M. R. (2018). Decision support system for selecting optimal construction bid price. *Alexandria Engineering Journal*, 57(4), 4189–4205. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2018.11.007>
- Arboleda, S., & Serna, E. (2019). *Presupuesto y programación de obras : conceptos básicos*. Instituto Tecnológico Metropolitano -ITM.
- Barakchi, M., Torp, O., & Belay, A. M. (2017). Cost Estimation Methods for Transport Infrastructure: A Systematic Literature Review. *Procedia Engineering*, 196, 270–277. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.199>
- Benítez, C., Altamirano, M., & López, O. (2021). *Microservices architecture as a viable option to support the organic growth of PYMEs*.
- Bhatt, N., Guru, S., Thanki, S., & Sood, G. (2021). Analysing the factors affecting the selection of ERP package: a fuzzy AHP approach. *Information Systems and e-Business Management*, 19(2), 641–682. <https://doi.org/10.1007/s10257-021-00521-8>
- BrowserStack. (2023). *Angular vs React vs Vue: Core Differences*. <https://www.browserstack.com/guide/angular-vs-react-vs-vue>
- Busquets, J. (2022). *Despliegue y Ampliación del ERP Odoos para un Negocio de Panadería Tradicional*.
- Bytniewski, A., Matouk, K., Rot, A., Hernes, M., & Kozina, A. (2020). *Towards Industry 4.0: Functional and Technological Basis for ERP 4.0 Systems* (pp. 3–19). https://doi.org/10.1007/978-3-030-40417-8_1
- CAMICON. (2023). *Cámara de la Industria de la Construcción*. <https://www.camicon.ec/>
- Candel, C. J. F., Sevilla Ruiz, D., & García-Molina, J. J. (2022). A unified metamodel for NoSQL and relational databases. *Information Systems*, 104, 101898. <https://doi.org/10.1016/J.IS.2021.101898>
- Chantit, S., & Essebaa, I. (2021). Towards an automatic model-based Scrum Methodology. *Procedia Computer Science*, 184, 797–802. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2021.03.099>
- Chen, L., Davoudian, A., & Liu, M. (2022). A workload-driven method for designing aggregate-oriented NoSQL databases. *Data & Knowledge Engineering*, 142, 102089. <https://doi.org/10.1016/J.DATAK.2022.102089>
- Cohn Mike. (2004). *User Stories Applied for Agile Software Development*. Pearson Education, Inc.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2016). Information Systems Success Measurement. *Foundations and Trends® in Information Systems*, 2(1), 1–116. <https://doi.org/10.1561/29000000005>

- Estrada, M., Núñez, J., Saltos, P., & Cunuhay, W. (2021). *Revisión Sistemática de la Metodología Scrum para el Desarrollo de Software* *Revisión Sistemática de la Metodología Scrum para el Desarrollo de Software* Systematic review of the SCRUM methodology for software development *Revisão Sistemática da Metodologia Scrum para Desenvolvimento de Software*. 7, 434–447. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i4.2429>
- Freitas, F., Ferreira, A., & Cunha, J. (2023). A methodology for refactoring ORM-based monolithic web applications into microservices. *Journal of Computer Languages*, 75, 101205. <https://doi.org/10.1016/J.COLA.2023.101205>
- Gaviláñez, A. (2019). *Desarrollo de un Programa de Elaboración de Presupuestos de Construcción por Análisis de Precios Unitarios*. Universidad San Francisco de Quito USFQ.
- Gessa, A., Jiménez, A., & Sancha, P. (2023). Exploring ERP systems adoption in challenging times. Insights of SMEs stories. *Technological Forecasting and Social Change*, 195, 122795. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122795>
- Gómez, J., & Boada, M. (2018). El gran libro de Angular. *Academia.Edu*, 1, 30. https://www.academia.edu/42671049/El_gran_libro_de_Angular_compressed%0Ahttp://www.alfaomega.com.mx
- Gómez, J. (2018). *La determinación del precio de los contratos públicos con base en el coste*. Wolters Kluwer. <http://www.marcialpons.es/libros/la-determinacion-del-precio-de-los-contratos-publicos-con-base-en-el-coste/9788470527814/>
- González, A., & Soler, A. (2021). Nuevas miradas de los presupuestos participativos: los resultados de la participación desde la perspectiva política y técnica. *OBETS. Revista de Ciencias Sociales*, 16(1), 135. <https://doi.org/10.14198/OBETS2021.16.1.09>
- Goumas, S., Charamis, D., & Tabouratzi, E. (2018). Accounting Benefits of ERP Systems across the Different Manufacturing Industries of SMEs. *Theoretical Economics Letters*, 08(06), 1232–1246. <https://doi.org/10.4236/tel.2018.86081>
- Govil, N., & Sharma, A. (2022a). Estimation of cost and development effort in Scrum-based software projects considering dimensional success factors. *Advances in Engineering Software*, 172, 103209. <https://doi.org/10.1016/J.ADVENGSOFT.2022.103209>
- Govil, N., & Sharma, A. (2022b). Estimation of cost and development effort in Scrum-based software projects considering dimensional success factors. *Advances in Engineering Software*, 172, 103209. <https://doi.org/10.1016/J.ADVENGSOFT.2022.103209>
- Hansen, H. F., Haddara, M., & Langseth, M. (2023). Investigating ERP System Customization: A Focus on Cloud-ERP. *Procedia Computer Science*, 219, 915–923. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.367>
- Hustad, E., & Stensholt, J. (2023). Customizing ERP-systems: A framework to support the decision-making process. *Procedia Computer Science*, 219, 789–796. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.352>

- Jeyaraj, A. (2020). DeLone & McLean models of information system success: Critical meta-review and research directions. *International Journal of Information Management*, 54, 102139. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102139>
- Josafat, O., & Busio, G. (2019). *Un resumen para ser un Scrum Master*. <https://agilpm.com>
- Kaimer, F., & Brune, P. (2018). Return of the JS: Towards a Node.js-Based Software Architecture for Combined CMS/CRM Applications. *Procedia Computer Science*, 141, 454–459. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.143>
- Khan, A. A., Ahmad, A., Waseem, M., Liang, P., Fahmideh, M., Mikkonen, T., & Abrahamsson, P. (2023). Software architecture for quantum computing systems — A systematic review. *Journal of Systems and Software*, 201, 111682. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111682>
- Malkewitz, C. P., Schwall, P., Meesters, C., & Hardt, J. (2023). Estimating reliability: A comparison of Cronbach's α , McDonald's ω and the greatest lower bound. *Social Sciences & Humanities Open*, 7(1), 100368. <https://doi.org/10.1016/J.SSAHO.2022.100368>
- Mallidi, R. K., & Sharma, M. (2021). Study on Agile Story Point Estimation Techniques and Challenges. *International Journal of Computer Applications*, 174(13), 9–14. <https://doi.org/10.5120/IJCA2021921014>
- Menzinsky Alexander, López Gertrudis, Palacio Juan, Ángel Miguel, Álvarez Rubén, & Rivas Verónica. (2022). *Historias de Usuario Ingeniería de Requisitos Ágil*.
- Merzouk, S., Cherkaoui, A., Marzak, A., & Nawal, S. (2020). IoT methodologies: comparative study. *Procedia Computer Science*, 175, 585–590. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2020.07.084>
- Niu, Y., Liu, F., & Li, Z. (2018). Load Balancing Across Microservices. *Proceedings - IEEE INFOCOM, 2018-April*, 198–206. <https://doi.org/10.1109/INFOCOM.2018.8486300>
- Oracle. (2023). *The main 10 ERP modules and their functions*.
- Prasetya, K. D., Suharjito, & Pratama, D. (2021). Effectiveness Analysis of Distributed Scrum Model Compared to Waterfall approach in Third-Party Application Development. *Procedia Computer Science*, 179, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.12.014>
- Ribeiro, A., & Domingues, L. (2018). Acceptance of an agile methodology in the public sector. *Procedia Computer Science*, 138, 621–629. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.083>
- Sabeh, H. N., Husin, M. H., Kee, D. M. H., Baharudin, A. S., & Abdullah, R. (2021). A Systematic Review of the DeLone and McLean Model of Information Systems Success in an E-Learning Context (2010–2020). *IEEE Access*, 9, 81210–81235. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3084815>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *La Guía de Scrum* .
- Scrum. (2023). *What is Scrum?* . <https://www.scrum.org/resources/what-scrum-module>

- Sellami, R., & Defude, B. (2018). Complex Queries Optimization and Evaluation over Relational and NoSQL Data Stores in Cloud Environments. *IEEE Transactions on Big Data*, 4(2), 217–230. <https://doi.org/10.1109/TBDATA.2017.2719054>
- Souza-Pereira, L., Pombo, N., & Ouhbi, S. (2022). Software quality: Application of a process model for quality-in-use assessment. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(7), 4626–4634. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2022.03.031>
- Stack Overflow. (2023). *Developer Survey*. <https://survey.stackoverflow.co/2023/>
- Thesing, T., Feldmann, C., & Burchardt, M. (2021). Agile versus Waterfall Project Management: Decision Model for Selecting the Appropriate Approach to a Project. *Procedia Computer Science*, 181, 746–756. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2021.01.227>
- Tuapanta, J., Duque, M., & Mena, A. (2017). *Alfa de Cronbach para validar un cuestionario de uso de TIC en Docentes Universitarios*. <https://core.ac.uk/download/pdf/234578641.pdf>
- Unidas, N. (2019). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. www.cepal.org/es/suscripciones
- van Dinter, R., Tekinerdogan, B., & Catal, C. (2021). Automation of systematic literature reviews: A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 136, 106589. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106589>
- Vargas, D. (2022). *Aplicación web para el Análisis de Precios Unitarios de los Presupuestos de Proyectos de Obras de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.* Universidad Regional Autónoma de los Andes “UNIANDÉS”.
- Vargas, M. (2019). *Software para Cálculo de Costos Unitarios y Presupuesto de Obra Civil en la Empresa F y F Construcciones*. Universidad Tecnológica de Israel.
- Vásquez, V. (2021). *Desarrollo de un Software Programado en Matlab con una Base de Datos, que permita Generar Precios Unitarios, Presupuestos, Reajuste, Cronograma Valorado de Trabajo y las Especificaciones Técnicas de cada Rubro*. Universidad Técnica de Ambato.
- Wang, R., Asghari, V., Cheung, C. M., Hsu, S.-C., & Lee, C.-J. (2022). Assessing effects of economic factors on construction cost estimation using deep neural networks. *Automation in Construction*, 134, 104080. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104080>
- Yazbek Almeida, F. G. (2022). *Implementación del Backend y el Frontend para una empresa de servicio de mantenimiento de equipos de Laboratorio Clínico*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23886>

ANEXOS

Anexo A: Encuesta

← Atrás PC Móvil

Encuesta para medir los beneficios de la aplicación de Análisis de Precios Unitarios

Encuesta para medir el grado de satisfacción de uso de la aplicación de Análisis de Precios Unitarios. La encuesta se basa en evaluar las 6 categorías del modelo de éxito DeLone & McLean: Calidad del Sistema, Calidad de la Información, Calidad del Servicio, Intención de Uso, Satisfacción del Usuario y Beneficios Netos

1. Genero

Masculino

Femenino

2. Edad

3. ¿La aplicación es fácil de utilizar?

Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

4. ¿La interfaz de la aplicación es amigable e intuitiva?

Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

5. ¿El acceso a la aplicación es cómodo y eficaz?

Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

6. ¿La aplicación está disponible cuando lo necesito?

Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

7. ¿La aplicación proporciona información confiable?

Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

8. ¿La información presentada en la aplicación es comprensible?

Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

9. ¿La aplicación proporciona diversas maneras de observar la información (gráficos, audio, video, etc)?



- Muy de acuerdo
- Medianamente de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Medianamente en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

10. ¿La información proporcionada en la aplicación le parece relevante?



- Muy de acuerdo
- Medianamente de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Medianamente en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

11. ¿El soporte técnico brindado es útil logrando resolver alguna inquietud y/o inconveniente al usar la aplicación?



- Muy de acuerdo
- Medianamente de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Medianamente en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

12. ¿El tiempo de respuesta cuando existe una inquietud y/o inconveniente es rápido y oportuno?



- Muy de acuerdo
- Medianamente de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

13. ¿El soporte técnico brinda ayuda comprensible y precisa?



Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

14. ¿En general, no tuve inconvenientes al usar la aplicación?



Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

15. ¿La aplicación me permite realizar operaciones en cualquier lugar y a cualquier momento?



Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

16. ¿La aplicación me permite tener un aprendizaje dinámico y entretenido?



Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

17. ¿La aplicación me permite generar reportes de inventario al momento que lo necesite?



Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

18. ¿En general, yo encuentro útil la aplicación para mejorar la productividad de la empresa?



Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

19. ¿Estoy satisfecho con la aplicación?



Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

20. ¿La aplicación cumple con sus expectativas?



Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

Muy en desacuerdo

21. ¿Se siente cómodo usando la aplicación?

Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

22. ¿Estoy satisfecho con la información presentada en la aplicación?

Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

23. ¿La aplicación mejora el tiempo en realizar reportes, ahorrándome tiempo en comparación al realizarlo manualmente?

Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

24. ¿La aplicación permite mejorar los modelos tradicionales de realizar estimaciones de costos?

Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

25. ¿La aplicación me facilita el acceso a una amplia sección de servicios de gestión empresarial?



Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

26. ¿La aplicación me facilita adquirir servicios de manera rápida, dinámica y fácil?



Muy de acuerdo

Medianamente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Medianamente en desacuerdo

Muy en desacuerdo

Enviar

 Microsoft 365

Este contenido lo creó el propietario del formulario. Los datos que envíes se enviarán al propietario del formulario. Microsoft no es responsable de las prácticas de privacidad o seguridad de sus clientes, incluidas las que adopte el propietario de este formulario. Nunca des tu contraseña.

Microsoft Forms | Encuestas, cuestionarios y sondeos con tecnología de inteligencia artificial [Crear mi propio formulario](#)

El propietario de este formulario no ha proporcionado una declaración de privacidad sobre cómo utilizarán los datos de tus respuestas. No proporcionar información personal o confidencial. | [Términos de uso](#)