Informe de análisis
Compilatio Magister+ | ZEGEL-PE

GRUPO05 - DIEGO ALONSO ARIZAPANA CCORCCA

ID : 0413fe2e781bacf2ddc28a9735ed894cbe786d20

5%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : GRUPO05 - DIEGO ALONSO ARIZAPANA CCORCCA.txt
Tamaño del archivo original : 3,9 MB
Número de palabras : 13.033

Depositante : Jerson Sanchez Ramos
Fecha de depósito : 30 de septiembre de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 1 de octubre de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes — **5%**

Sintáctica 4% | Semántica <1%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA — **19%**

Textos con formulaciones estilísticamente similares a las de un texto generado por IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos — **0%**

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.

No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas — **2%**

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

Fuentes de similitudes (sección 2/3)

Similitudes

5%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Fuente principal detectada

N°	Descripción	Similitudes	Ubicaciones
1	GRUPO7 #b8fb46 Proviene de de mi grupo	3%	
2	Grupo 4 #5d9e6d Proviene de de mi grupo	2%	
3	G6 #5dbee7 Proviene de de mi grupo	2%	
4	repositorio.idat.edu.pe Detección semántica repositorio.idat.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14364/67/Desarrollo%20...	<1%	
5	Ficha de seguimiento 3-IL2 #f13192 Detección semántica Proviene de de mi grupo	<1%	
6	Desarrollo Ágil - IS283 - 202300 Detección semántica hdl.handle.net/10757/681901	<1%	
7	Documento de otro usuario #48391b Detección semántica Proviene de de otro grupo	<1%	
8	1.-Factores Claves de Éxito: " Importancia de... Detección semántica mascompartir.com/factores-claves-de-exito/	<1%	

Fuente con similitudes fortuitas

N°	Descripción	Similitudes	Ubicaciones
9	Documento de otro usuario #96574f Detección semántica Proviene de de otro grupo	<1%	
10	Documento de otro usuario #ea52e1 Detección semántica Proviene de de otro grupo	<1%	

Fuente ignorada

Descripción	Similitudes	Ubicaciones
Eq05 - DIEGO ALONSO ARIZAPANA CCORCCA #ab836c Detección semántica Proviene de de mi grupo	65%	

	Descripción		Similitudes	Ubicaciones
	Plantilla Idat - DESARROLLO DE SISTEMAS DE... Proviene de de mi grupo	#681b32 Detección semántica	2%	
	TAP #7b461b Detección semántica Proviene de de mi biblioteca		2%	

Fuente mencionada (sin similitudes detectadas)

N°	Descripción
1	https://books.google.com.pe/books/about/Kanban.html?hl=es&id=RJ0VUkfUWZkC&red
2	https://ucreanop.com/wp
3	https://ucreanop.com/wp-content/uploads/2020/08/Administracion-de-Operaciones
4	https://athena.ecs.csus.edu/~buckley/CSc191/User-Stories-Applied-Mike
5	https://matrixeducacion.com/wp-content/uploads/2023/07/Libro-5-Heizer
6	https://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780137081073/samplepages/0137081073.pdf
7	https://profesorezequielruizgarcia.wordpress.com/wp
8	https://hbr.org/1979/03/chief-executives-define-their-own-data-needs
9	https://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780137043293/samplepages/0137043295.pdf
10	https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin
11	https://assets.super.so/e745dfd7-232e-47c1-a806

PLANTILLA PARA LA PRESENTACIÓN DE

TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Lima – Perú

2024

Presentación

1, 2, 4

El Centro de Recursos del Aprendizaje e Investigación ofrece a la comunidad académica la Plantilla para la Presentación de los Trabajos de Aplicación Profesional (TAP), como un recurso en formato Word, con el objetivo de facilitar al estudiante una plantilla asignada a cada programa de estudio, para evitar que en el desarrollo de su TAP recaigan en los problemas de no adecuarse al formato de presentación.

Este recurso podrá ser descargado por el estudiante para dar inicio al desarrollo de su TAP con los ajustes de las Normas APA 7ma. edición que viene ya configurada en esta plantilla. Contiene las secciones obligatorias y el Índice General específico por la carrera del estudiante, y los capítulos que deben desarrollarse en el Trabajo de Aplicación Profesional.

Se recuerda que cada plantilla va de la mano con su Manual editorial que incluye indicaciones precisas sobre el formato editorial para una mejor presentación de sus Trabajos de Aplicación Profesional.

INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADO "IDAT"

PROGRAMA DE ESTUDIOS EN DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DE INVENTARIO EN EL TALLER MECÁNICO MOTORS ZAC

Trabajo de aplicación profesional para obtener el título Profesional Técnico en Desarrollo de Sistemas de Información

DIEGO ALONSO ARIZAPANA CCORCCA

(0009-0003-3820-8042)

Lima – Perú

Año

Dedicatoria

No es necesario indicar la palabra “dedicatoria” y es opcional

A mis padres

5 **11** **12** **13** 13 *13* *14* *15* *15* *16* *17* *18* *19* 21 *21* *24* 25 *26* 28 *28* *29* *30* 32 **35** 35 *37* *39* *39* 41 *41* *43*

Índice General

Resumen Ejecutivo .....

Introducción .....

Capítulo I: Análisis del Negocio.....

Generalidades .....

Descripción de la organización .....

Historia de la organización.....

Visión empresarial .....

Misión empresarial .....

Organigrama y funciones de las principales áreas .....

Análisis FODA .....

Mapa de procesos .....

Proceso(s) a automatizar .....

Identificación de las Necesidades (Problema u Oportunidad) .....

Elicitación de requisitos .....

Análisis (del problema u oportunidad) .....

Propuesta de Solución.....

Alternativas a Solución Propuesta.....

Factibilidad del Proyecto .....

Recursos tecnológicos actuales y factibilidad técnica .....

Recursos humanos y factibilidad operativa .....

Análisis costo-beneficio y factibilidad económica.....

Acta de Constitución del Proyecto .....

Capítulo II: Planificación del Proyecto .....

1 *Enfoque de Gestión del Proyecto y del Ciclo de Vida a Aplicar .....*

Justificación del enfoque del proyecto a aplicar .....

Arquitectura del software a utilizar .....

Modelos y artefactos a aplicar .....

Planificación del Proyecto .....

Enunciado de alcance de proyecto .....

Objetivos del proyecto (general y específicos) .....

6 *45 46 47 48 48 49 49 51* **52** 52 *52 53* 54 *55 55 55* 56 *56 59 61 63* 65 *65 66* **67** 67 68 73 77 81 83 85

Beneficios del proyecto .....

Cronograma.....

Interesados .....

Supuestos .....

Restricciones .....

Factores críticos de éxito (FCE) .....

Riesgos .....

Matriz de comunicaciones .....

Capítulo III: Ejecución del Proyecto .....

Fase Inicio .....

Presentación de proyecto (Kick Off).....

Requerimientos / historias de usuarios (HU) .....

Fase Planificación.....

Product Backlog Priorizado .....

1 *Estimación de esfuerzo (horas – personas) / estimación de las HU*.....

Cronograma / sprint planning .....

Fase Ejecución.....

1 *Seguimiento y control / validación de los sprint (sprint review) .....*

Herramientas de Control Visual y Seguimiento .....

Mantenimiento del Product Backlog.....

Pruebas de aceptación .....

Fase Transición y Cierre .....

Retrospectiva del Sprint .....

Conformidad de los entregables .....

Capítulo IV: Programación .....

Implementación de la Arquitectura de Software .....

Creación de la Base de Datos.....

Implementación de Librerías y Dependencias .....

Codificación del Back End .....

Codificación del Front End .....

Codificación de Consultas y Reportes .....

Codificación de Mantenedores (CRUD) y de Procesos Transaccionales .....

7 **90** 90 91 **93 95** 22 23 26 27 28 29 29 30 31 34 35 38 40 43 44

Capítulo V: Pruebas de Calidad de Software .....

Pruebas Unitarias .....

Pruebas Integrales.....

Conclusiones y Recomendaciones .....

Referencias Bibliográficas .....

Índice de Tablas

Tabla 1: Especificación de requisitos funcionales del sistema. .....

Tabla 2: Especificación de requisitos no funcionales del sistema. .....

Tabla 3: Transformación del Proceso (As-Is vs To-Be). .....

Tabla 4: Cuadro comparativo de alternativas de solución. .....

Tabla 5: Evaluación de recursos tecnológicos actuales. .....

Tabla 6: Matriz de riesgos tecnológicos y estrategias de mitigación.....

Tabla 7: Recursos Humanos. .....

Tabla 8: factibilidad económica. .....

Tabla 9: Beneficios por implementación del sistema. .....

Tabla 10: Hitos y entregables claves del proyecto. .....

Tabla 11: Aprobaciones de los principales involucrados. .....

Tabla 12: Beneficios de la aplicación de Scrum en el proyecto. .....

Tabla 13: Relación de artefactos según la fase de desarrollo. .....

Tabla 14: Matriz de responsabilidades y aprobación (RACI). .....

Tabla 15: Matriz de indicadores de cumplimiento de objetivos.....

8 47 47 50 51 53 55 59 60 62 65 13 15 16 17 19 20 37 57 57 58

Tabla 16: Cronograma de actividades por semanas. .....

Tabla 17: Interesados en el proyecto. .....

Tabla 18: Matriz de evaluación de riesgos. .....

Tabla 19: Matriz de planificación de las comunicaciones. .....

Tabla 20: Especificación de Historias de Usuario para el sistema de inventario. .....

Tabla 21: Estimación de complejidad del Product Backlog. .....

Tabla 22: Control de cumplimiento de Sprints.....

Tabla 23: Distribución de tareas en el Scrum Board (Sprint 2). .....

Tabla 24: Registro de cambios y refinamiento del Backlog......

Tabla 25: Registro de Pruebas de Aceptación. .....

Índice de Figuras

Ilustración 1: Ubicación geográfica del taller Motors ZAC. .....

Ilustración 2: Línea de tiempo de la evolución histórica de Motors ZAC. .....

Ilustración 3: Organigrama funcional del taller Motors ZAC. .....

Ilustración 4: Matriz FODA del taller mecánico Motors ZAC. .....

Ilustración 5: Mapa de procesos de la organización Motors ZAC. .....

Ilustración 6: Diagrama de flujo del proceso actual de gestión de insumos en Motors ZAC. .....

Ilustración 7: Diagrama del ciclo de vida del proyecto. .....

Ilustración 8: Interfaz de inicio de sesión y autenticación de usuarios. .....

Ilustración 9: Módulo de inventario con lista de insumos y niveles de existencia. .....

Ilustración 10: Panel de alertas de reposición.....

9 58 61 63 64 64 64 68 69 71 72 74 75 76 77 78 78 79 79 80 80 80 81 82

Ilustración 11: Registro de movimientos históricos. .....

Ilustración 12: Burn down Chart del Sprint 2 - Gestión de Inventario .....

Ilustración 13: Captura del mensaje de "Registrado " al registrar un nuevo insumo. .....

Ilustración 14: Captura de la tabla de stock donde se vea un item en rojo (Stock Bajo). .....

Ilustración 15: Registro de un movimiento de insumo en el sistema. .....

Ilustración 16: Captura de la pantalla de Login mostrando el mensaje de error.....

Ilustración 17: Diagrama de la Arquitectura. .....

Ilustración 18: Diagrama de Base de Datos (Mysql). .....

Ilustración 19: Diagrama de Clases – Motors ZAC. .....

Ilustración 20: Arquitectura de datos. .....

Ilustración 21: Librerias utilizadas. .....

Ilustración 22: Dependencias utilizadas. .....

Ilustración 23: Dependencias utilizadas. .....

Ilustración 24: Dependencias utilizadas. .....

Ilustración 25: Archivo db.js para conexión con base de datos.....

Ilustración 26: Auth.routes.js. .....

Ilustración 27: Insumos.routes.js. .....

Ilustración 28: Movimientos.routes.js.....

Ilustración 29: Ordenes.routes.js. .....

Ilustración 30: Reportes.routes.js. .....

Ilustración 31: Vehículos.routes.js. .....

Ilustración 32: Login.html.....

Ilustración 33: Index.html. .....

10 83 83 84 85 85 86 87 88 89 89 90 92

Ilustración 34: Ordenes.routes.js. .....

Ilustración 35: Ordenes.controller.js.....

Ilustración 36: App.js. .....

Ilustración 37: Auth.controllers.js. .....

Ilustración 38: Categorías. controllers.js. .....

Ilustración 39: Insumos.controllers.js. .....

Ilustración 40: Movimientos.controllers.js. .....

Ilustración 41: Ordenes.controllers.js. .....

Ilustración 42: Reportes.controllers.js.....

Ilustración 43: Vehículos.controllers.js. .....

Ilustración 44: Pruebas unitarias de la lógica de negocio. .....

Ilustración 45: Flujo de integración de datos entre módulos. .....

Resumen Ejecutivo

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema web para mejorar la gestión de inventario del taller mecánico Motors ZAC. Lo que se busca lograr es optimizar el control de los insumos utilizador en el taller en tiempo real. Al hacer el análisis de las deficiencias que sufría el negocio, se identificó la falta de monitoreo en tiempo real de los insumos, además de que no había indicadores para la reposición de insumos y tampoco había un registro formal de los movimientos de los insumos usados en el taller, ya que la mayoría de estos procesos eran realizados "al ojo", por lo que estas deficiencias estaban generando muchas complicaciones en los procesos operativos del taller, como gastos innecesarios o excesivos por las compras reactivas cuando faltaban insumos en el almacén y esto generaba retrasos en los servicios ya que no se cuentan con tiendas de repuestos o que tuvieran a disposición los insumos requeridos para los mantenimientos o reparaciones que se hacen en el taller.

Palabras clave: [gestión ***de inventario, taller mecánico, control de insumos, sistema web, optimización de procesos]***

Introducción

En muchos negocios es crucial la eficiencia en la gestión de recursos, porque esto les permite a los negocios ser competitivos y sobrevivir en el mercado actual. Según Heizer et al. (2020), "el control de inventarios riguroso no solo optimiza costos, también asegura la continuidad del servicio porque garantiza la disponibilidad de insumos" (p. 450). Pero hoy en día muchas empresas del sector automotriz, que en su mayoría son informales, siguen llevando a cabo los procesos de gestión de manera manual y esto termina limitando su capacidad de respuesta y rentabilidad.

Ante este escenario, el objetivo del proyecto es desarrollar e implementar un sistema web que permita optimizar el registro de entradas y salidas de insumos en el taller, proporcionando un control en tiempo real sobre los insumos a disposición y la planificación de compras en caso de bajos stocks.

Capítulo I: Análisis del Negocio

Generalidades

Descripción de la organización

El taller mecánico Motors ZAC es un negocio del sector automotriz que se dedica a prestar servicios de mantenimiento y reparación de todo tipo de vehículos. Ellos atienden desde clientes particulares hasta empresas privadas de transporte, a pesar de contar con muy poco personal, a los clientes les genera confianza por la calidad de su trabajo y el cumplimiento estricto de las fechas de reparación. La ubicación del establecimiento se detalla en la Figura 1.

Ilustración 1: Ubicación geográfica del taller Motors ZAC.

Nota: Adaptado de Google Maps (2026).

Actualmente el taller lleva a cabo los procesos de gestión de manera manual, ya sea mandando a los técnicos a revisar el almacén “a las quinientas” o cuando se están llevando a

cabo la reparación de los vehículos que llegan al taller. Por lo que carecen de un sistema que los ayude con el registro de insumos y el control el tiempo real, en palabras de Chase & Jacobs, 2014 en el artículo sobre la “Administración Estratégica de la Capacidad”, la dependencia de registros manuales en la gestión de almacenes incrementa la probabilidad de errores humanos y genera una asimetría de información que afecta la toma de decisiones. Y justamente esta situación se está viendo reflejada en el taller mecánico, ya que, al carecer de una visibilidad en

tiempo real sobre los insumos disponibles, llegan a sufrir de desabastecimientos en periodos de alta demanda.

Historia de la organización

Desde su creación en el año 2010 hasta la actualidad, el taller mecánico Motors ZAC ha desarrollado sus actividades como un emprendimiento familiar se enfoca en la prestación de servicios de mantenimiento automotriz. Durante muchos años este pequeño negocio ha tenido un crecimiento sostenido, se especializan en mantenimientos preventivos y correctivos para todo tipo de vehículos.

En la Figura 2 se presenta una línea de tiempo que detalla los eventos más significativos y las etapas de crecimiento que han marcado la evolución de la empresa hasta la actualidad.

15

Ilustración 2: Línea de tiempo de la evolución histórica de Motors ZAC.

Nota. Elaboración propia (2026).

Visión empresarial

En palabras del dueño del taller, Zosimo Arizapana: "Buscamos ser un taller mecánico reconocido por la calidad y eficiencia de sus servicios y que destaque por la confianza brindada a sus clientes". Por lo que el taller se proyecta como un referente de lo que significa la fiabilidad, mejorando la calidad de sus servicios y la gestión de sus procesos operativos.

Misión empresarial

"Brindar servicios de mantenimiento y reparación de vehículos con altos estándares de calidad, utilizando adecuadamente los recursos y herramientas disponibles para garantizar la

satisfacción de los clientes, mediante una gestión eficiente de los insumos y un servicio confiable.” Son las palabras del dueño del taller, Zosimo Arizapana.

Organigrama y funciones de las principales áreas

Los roles dentro del taller son claros y funcionales al ser un negocio familiar que cuenta con muy poca intervención externa, entonces las responsabilidades de cada empleado son claras y distinguidas entre lo operativo y lo administrativo. Gracias a esta jerarquía, los servicios mecánicos se llevan a cabo sin mayores complicaciones. En la Figura 3 se detalla la representación gráfica de esta estructura.

Ilustración 3: Organigrama funcional del taller Motors ZAC.

Nota. Elaboración propia (2026).

A continuación, se describen las funciones generales de las áreas que van a tener contacto con el sistema web:

Gerencia / Administración: Va a ser responsable de la gestión financiera y supervisión de los insumos del taller. Va a monitorizar los movimientos de repuestos como filtros, aceites, zapatas de freno, etc.

Área Operativa: Va a ser encargada de realizar los mantenimientos o reparaciones correspondientes, la interacción que tienen será el reporte de los insumos que necesitan para trabajar.

Gestión de Inventario: Es el responsable de registrar las entradas y salidas de insumos, por lo que van a garantizar la integridad del stock disponible en el taller.

Análisis FODA

Para poder determinar los pros y contras del taller mecánico Motors ZAC, se realizó un análisis foda, con esta herramienta se puede tener más detalles sobre los factores internos, ya sea fortalezas o debilidades, y los factores externos como oportunidades y amenazas que puedan afectar al desempeño del taller. En la Figura 4 se presentan los componentes identificados durante la fase de diagnóstico.

Ilustración 4: Matriz FODA del taller mecánico Motors ZAC.

Nota. Elaboración propia (2026).

Tras el análisis presentado, se destacan los siguientes puntos que sirven para fundamentar la necesidad del proyecto:

Factores Internos: las principales fortalezas del taller radican en su eficiencia técnica, contando con mecánicos altamente calificados, lo que proporciona confianza a los clientes de que reciben servicios de calidad, sin embargo, también sufren de carencias como lo son los procesos automatizados de inventario, esto hace que dependan de gestión manual inexactas que terminan desembocando en compras reactivas al sufrir de falta de stock.

Factores Externos: Las oportunidades claras del taller son la de adoptar un sistema que corte de raíz los problemas de gestión de insumos, optimizando estos procesos para tener más tiempo de llevar a cabo sus actividades como mecánicos ante el crecimiento de la demanda de mantenimientos preventivos y correctivos.

Mapa de procesos

Se realizo un mapeado de los procesos del taller mecánico Motors ZAC con la finalidad de detallar la interacción entre las actividades estratégicas, así como el flujo principal del servicio y también los procesos de apoyo. Gracias a esta estructura se puede identificar claramente como va a impactar la implementación del sistema web que hará que el negocio tenga

más valor, al eliminar cuellos de botella en el flujo de insumos. En la Figura 5 se detalla la configuración de estos procesos.

19

Ilustración 5: Mapa de procesos de la organización Motors ZAC.

Nota. Elaboración propia (2026).

Proceso(s) a automatizar

El proceso que se está tomando como prioridad es el flujo de gestión de suministros y control de inventario, como se mencionó antes, estas actividades se llevan a cabo de manera tradicional, ya que se depende de verificaciones físicas por parte de los mecánicos, técnicos o incluso el propio dueño, y esto aumenta la probabilidad de errores en la medición de insumos a disposición en el taller. En la Figura 6 se representa el flujo actual del proceso mediante la notación formal BPMN (Business Process Model and Notation).

20

Ilustración 6: Diagrama de flujo del proceso actual de gestión de insumos en Motors ZAC.

Nota. Elaboración propia realizada en el software Bizagi Modeler (2026).

Según el diagrama presentado, se remarcan los siguientes puntos críticos que el sistema web de gestión busca resolver:

Verificación Empírica: La tarea de "Revisar stock manualmente" genera cuellos de botella y errores de conteo en los insumos del taller, lo que termina en retrasos en los servicios de reparación o mantenimiento ya que los mecánicos o técnicos no pueden contar con los insumos que se necesitan en el momento en que se necesitan.

Registros Descentralizados: El "Registro de salida manual" y "Registro de entrada

manual" en formatos físicos no permite tener una trazabilidad en tiempo real, entonces se deja en claro que hay una desconexión de información que perjudica los procesos Core del negocio.

21

Gestión de Reposición Reactiva: Como se observa en el flujo, se notifica la necesidad de un insumo solo cuando los encargados la verifican de manera física, esto termina en compras reactivas que generan sobrecostos y tiempos muertos en la atención al cliente, lo que afecta directamente la satisfacción del mismo.

Identificación de las Necesidades (Problema u Oportunidad)

El problema principal que presenta el taller mecánico Motors ZAC radica en la dependencia de procesos manuales y registros llevador de manera física para administrar sus insumos. Gracias a los análisis anteriores se deja en claro que esta forma de realizar sus actividades genera desorganización en la información sobre los insumos a disposición. según Chase, Jacobs y Aquilano (2014) señalan que la exactitud de los registros de inventario es fundamental para una adecuada planeación operativa. A partir de ello, puede inferirse que datos incorrectos generan distorsiones en la capacidad de respuesta y ocasionan quiebres de stock. Ante este escenario, surge la oportunidad de implementar una solución tecnológica basada en una plataforma web:

Optimización del flujo de caja: Se podrán evitar las compras reactivas y de urgencia al tener una mejor planificación en las compras de insumos si es que están a punto de llegar a los niveles mínimos de stock.

Elicitación de requisitos

1. Requisitos Funcionales: En la Tabla 1 se detallan las funciones específicas del sistema web para automatizar la gestión del inventario en el taller.

Tabla 1: Especificación de requisitos funcionales del sistema.

ID	Tipo	Nombre	Descripción
RF01	Funcional	Gestión de Insumos	El sistema permitirá el registro, edición, consulta y baja lógica de insumos.
RF02	Funcional	Control de Stock Mínimo	El sistema permitirá parametrizar un nivel de stock mínimo para cada producto
RF03	Funcional	Registro de Movimientos	El sistema actualizará el registro de entradas y salidas de insumos en tiempo real para reducir o directamente evitar el conteo manual.
RF04	Funcional	Alertas de Reposición	El sistema lanzara alertas automáticas en el dashboard cuando un insumo alcance el stock mínimo, además de que se remarcara en rojo en el apartado de inventario.
RF05	Funcional	Trazabilidad y Auditoría	El sistema registrará de forma automática el usuario, fecha y hora de cada transacción de inventario.
RF06	Funcional	Generación de Reportes	El sistema permitirá exportar reportes de stock actual y

movimientos históricos en formatos PDF.

RF07 Funcional Gestión de Usuarios

El sistema contara con roles con permisos específicos

según sus funciones en el taller.

2. Requisitos No Funcionales: La Tabla 2 describe los estándares de calidad y

restricciones técnicas que garantizan la operatividad y seguridad de la plataforma.

23

Tabla 2: Especificación de requisitos no funcionales del sistema.

ID Tipo Nombre Descripción

RNF01 No Funcional Seguridad de Acceso

El sistema debe implementar protocolos de

encriptación para contraseñas y sesiones de

usuario.

RNF02 No Funcional Disponibilidad

La plataforma debe garantizar una

disponibilidad del 99.5% durante el horario

operativo del taller para no detener el flujo de

reparaciones.

RNF03 No Funcional Rendimiento

El tiempo de respuesta del sistema en consultas

de inventario no debe superar los 2 segundos

bajo condiciones normales de red.

RNF04 No Funcional Integridad de Datos

El sistema debe asegurar la consistencia de

datos entre el stock registrado y las

transacciones realizadas.

RNF05 No Funcional Usabilidad

La interfaz debe ser intuitiva y adaptable, para

facilitar su uso en computadoras de escritorio

en almacén o tabletas en la zona de taller.

RNF06 No Funcional

Respaldo de Información	El sistema debe permitir la realización de copias de seguridad semanales de la base de datos para prevenir la pérdida de información.

24

Análisis (del problema u oportunidad)

El principal problema del taller mecánico Motors ZAC es la deficiencia en la gestión de insumos y control de inventario en tiempo real, ya que durante toda su trayectoria y hasta la actualidad han dependido de procesos llevados de manera manual para la revisión y control de productos a disposición, generando desorganización de información que luego impacta en los procesos principales al no contar con los repuestos necesarios para mantenimiento o reparación de los vehículos que llegan al taller.

Definición del problema: Ausencia de un sistema digital que automatice la gestión de inventario y evite faltas de insumos al poder planificar las compras y reposiciones ya que se llevara un control de stock en tiempo real.

Comprensión de las causas raíz:

o Obsolescencia administrativa: Dependencia de registros de entrada y salida llevados de manera manual, lo que los hace propensos a no tener certeza de la cantidad de insumos que tienen a disposición.

o Brecha tecnológica: Falta de herramientas digitales que soporten el flujo de trabajo del taller.

o Desconexión de datos: Inexistencia de un repositorio centralizado que permita tener un mejor control del almacén.

Evaluar el impacto:

o Retrasos significativos en las reparaciones vehiculares por falta de insumos necesarios para llevar a cabo reparaciones o mantenimientos.

o Nulo seguimiento de productos, además de registros incorrectos que derivan en descuadres financieros.

25

o Dificultad para la toma de decisiones basadas en datos exactos sobre la reposición y el flujo de caja.

Identificar stakeholders:

o Personal del taller: Requieren la disponer de los repuestos necesarios de forma inmediata y oportuna para garantizar la continuidad de sus labores.

o Propietario del taller: Principal interesado en la optimización de procesos, para reducir de pérdidas económicas y mejorar la calidad de servicio.

Propuesta de Solución

Desarrollo e implementación de un sistema web de gestión de inventario que permita optimizar el control y monitoreo de insumos disponibles o que necesiten reposición inmediata en el taller mecánico. El sistema automatizara el registro, clasificación y administración de los insumos en el almacén.

Para una mejor comprensión, la solución se analiza desde tres perspectivas diferentes: procesos, personas e infraestructura tecnológica.

Perspectiva de Procesos: Se reestructura el flujo operativo gracias a la automatización de entradas y salidas de insumos. Pasar de revisiones manuales a consultas en tiempo real facilita los procesos operativos, así como la toma de decisiones al momento de analizar que insumos necesitan reponerse para su posterior compra.

Perspectiva de Personas: El sistema está pensado para reducir la carga operativa de los técnicos, encargados del almacén e incluso personal de administración, al contar con una interfaz intuitiva que ayude a simplificar los reportes por

movimientos de repuestos, además de otorgar al propietario una visibilidad total sobre los activos del taller.

Perspectiva de Infraestructura Tecnológica: Se propone una arquitectura web escalable para futuras actualizaciones o en caso de que se requiera añadir nuevas funciones, accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet. La solución emplea una base de datos centralizada para el almacenamiento persistente de la información, utilizando tecnologías que no demandan hardware especializado.

Tabla 3: Transformación del Proceso (As-Is vs To-Be).

Dimensión Situación Actual (Manual) Solución Propuesta (Sistema Web)

Registro Bitácoras físicas propensas a pérdida. Base de datos centralizada y segura.

Control de Stock Verificación visual y empírica. Alertas automáticas de stock mínimo.

Información Datos aislados y desactualizados. Consulta en tiempo real (Real-time).

Toma de decisiones Basada en la intuición. Basada en reportes de consumo histórico.

Alternativas a Solución Propuesta

1: Uso de hojas de cálculo (Excel):

Consiste en el uso de plantillas locales para el registro manual de movimientos.

Ventajas: Bajo costo inicial, mínima curva de aprendizaje.

Desventajas: Propensos a errores humanos, dificultad que varios usuarios puedan acceder a la información necesaria en simultaneo y ausencia de alertas automatizadas en tiempo real.

Costo: Bajo (Licencia de software de oficina).

2: Adquisición de software comercial de inventario:

Implementación de sistemas genéricos de inventario bajo modelo de suscripción.

Ventajas: Despliegue inmediato y soporte técnico del proveedor.

Desventajas: Costos periódicos elevados de suscripción, funciones genéricas que posiblemente no se adapten a como se llevan a cabo las actividades del taller mecánico y dependencia total de un tercero para la gestión de datos.

Costo: Medio (Aproximadamente entre 10 y 50 USD mensuales).

3. Desarrollo de Sistema Web a Medida:

Ventajas: Escalabilidad total, interfaz personalizada para el uso del personal de Motors ZAC, sin costos de licenciamiento mensual y control total sobre la base de datos y la seguridad.

Desventajas: Tiempo de desarrollo inicial.

Costo: Bajo/Medio (Inversión inicial en desarrollo, sin pagos recurrentes).

Tabla 4: Cuadro comparativo de alternativas de solución.

Criterio Hojas de Cálculo Software Comercial Sistema Web a Medida

Automatización Media Alta Alta

Personalización Media Baja Total

28

Acceso Concurrente Limitado Sí Sí

Alertas en Tiempo Real No Sí Sí

Costo a largo plazo Bajo Alto (Mensual) Bajo (Único)

Decisión Descartado Descartado Seleccionado

Factibilidad del Proyecto

3

La factibilidad del proyecto es la evaluación de si este puede ser llevado a cabo de manera exitosa. Se basa en tres pilares fundamentales.

Recursos tecnológicos actuales y factibilidad técnica

RECURSOS TECNOLÓGICOS:

Tabla 5: Evaluación de recursos tecnológicos actuales.

Elemento Situación Actual Evaluación

Hardware 1 computadora disponible en el área administrativa. Suficiente para el despliegue del sistema.

Software Uso de cuadernos y registros manuales Limitado, justifica la necesidad de la solución.

Conectividad Conexión a internet estable en el local. Adecuado para el funcionamiento de la plataforma web.

Sistema propuesto Sistema web de gestión de inventario propio. Viable bajo la arquitectura cliente-servidor planificada.

29

RIESGOS TECNOLÓGICOS:

Tabla 6: Matriz de riesgos tecnológicos y estrategias de mitigación.

Riesgo Impacto Estrategia de Mitigación

Dependencia de

hardware único

Interrupción del acceso al sistema

en caso de que falle la PC principal

que es usada como servidor.

Arquitectura web responsiva que permite el

acceso desde dispositivos móviles o tabletas del

personal como respaldo.

Inestabilidad de la

conectividad

Pérdida temporal de acceso a la

base de datos en la nube.

Establecimiento de protocolos de uso en horarios

con mayor estabilidad y respaldos locales

periódicos de la información crítica.

Brecha de

competencias

digitales

Uso incorrecto de las

funcionalidades del sistema por

parte del personal.

Programa de capacitación básica y diseño de una

interfaz intuitiva con validación de datos para

evitar errores de usuario.

Vulnerabilidad de

datos

Acceso no autorizado o pérdida de

integridad de la información.

Implementación de roles de usuario (RBAC) y

encriptación de credenciales de acceso para

asegurar la confidencialidad.

Recursos humanos y factibilidad operativa

Tabla 7: Recursos Humanos.

Aspecto	**Situación Actual**	**Evaluación**
Personal	Equipo conformado por 4 personas (núcleo familiar y secretaría externa).	**Adecuado:** El tamaño del equipo permite una capacitación personalizada.
30		
Manejo de inventario	Proceso no definido estrictamente; cualquier miembro del equipo puede realizarlo.	**Flexible:** El sistema permitirá estandarizar el proceso.
Conocimientos tecnológicos	El personal posee competencias digitales básicas.	**Suficientes:** La interfaz del sistema será intuitiva.
Estructura organizacional	Organización de tipo simple y directa.	**Adecuada:** Facilita la comunicación y la toma de decisiones sobre el uso del software.
Impacto en procesos		

Transición de un modelo de inventario manual a uno digital.

Positivo: Se prevé una mejora en eficiencia y reducción de errores de registro.

Análisis costo-beneficio y factibilidad económica

Tabla 8: factibilidad económica.

Concepto	Detalle	Costo Anual (S/)
Hosting	Servidor web básico para alojamiento de la plataforma.	S/ 120.00 – 300.00
Dominio Web	Registro del nombre del sistema (.com / .pe).	S/ 40.00 – 60.00
Desarrollo	Diseño y programación integral (Desarrollo propio).	S/ 0.00
Capacitación	Inducción básica al personal del taller.	S/ 0.00

Mantenimiento	Actualizaciones de seguridad y ajustes ocasionales.	S/ 0.00 – 100.00
TOTAL Inversión inicial para el primer año.		**S/ 160.00 – 460.00**

Tabla 9: Beneficios por implementación del sistema.

Tipo Beneficio	Impacto Estimado
Tangible	

Reducción de errores en

inventario.

Disminución de pérdidas económicas

en un **10% – 15%.**

Tangible

Control optimizado de

existencias.

Reducción crítica del riesgo de

desabastecimiento.

Tangible Ahorro de tiempo administrativo.

Recuperación de **3 a 5 horas**

semanales en tareas de registro.

Intangible Organización de la información.

Mayor control interno y orden en los

procesos de almacén.

Intangible Mejora en la toma de decisiones.

Disponibilidad de información técnica

en tiempo real.

Cálculo de la Relación Costo-Beneficio:

Para determinar la viabilidad económica, se aplicó la fórmula de la Relación Costo-Beneficio:

32

Inversión Inicial: Se estima un promedio de S/ 350.00, que cubre el registro de dominio, hosting y gastos operativos de despliegue.

Beneficio Anual Estimado: Se proyecta un ahorro y optimización de recursos de aproximadamente S/ 4,000.00, que viene de la reducción de pérdidas por compras de insumos y eficiencia en tiempos administrativos.

Fórmula aplicada:

RCB = Beneficio Anual Estimado / Inversión Inicial

Cálculo:

RCB = 4000 / 350 ≈ 11.43

Interpretación de resultados: El valor obtenido de 11.43 indica que, por cada sol invertido en el desarrollo e implementación del sistema, se genera un retorno de S/ 11.43 en beneficios operativos para el taller. Dado que el resultado es significativamente mayor a 1, el proyecto se categoriza como altamente rentable y económicamente viable.

Acta de Constitución del Proyecto

1. Información del Proyecto:

Nombre del Proyecto: Desarrollo de un sistema web para la mejora de gestión de inventario en el Taller Mecánico Motors ZAC.

Líder de Proyecto / Desarrollador: Diego Alonso Arizapana Ccorcca.

Cliente / Patrocinador: Zósimo Arizapana Carhuallanqui (Propietario del taller mecánico Motors ZAC).

Duración Estimada: 14 semanas.

2. Propósito y Justificación:

Se realiza el proyecto para resolver los problemas de gestión de insumos en el almacén del taller, que ocasionan desconexión de información y posterior impacto en el desarrollo de mantenimientos o reparaciones por falta de repuestos necesarios.

3. Objetivos Principales:

Técnico: Desarrollar una plataforma web escalable con base de datos centralizada.

Operativo: Reducir en un 100% el uso de gestión manual o física para el control de inventario.

Económico: Lograr un retorno de inversión (RCB) estimado de 11.43 mediante la optimización de recursos.

4. Alcance Preliminar:

Incluye: Módulos de gestión de insumos, registro de movimientos, sistema de alertas de stock mínimo, reportes en PDF y gestión de roles de usuario.

No incluye: Módulos de facturación electrónica, contabilidad compleja o gestión de nómina de empleados.

5. Stakeholders:

Administrador/Propietario: Supervisión de stock y toma de decisiones.

Personal Técnico: Registro de consumo de insumos y consulta de disponibilidad.

Desarrollador: Diseño, codificación y soporte técnico del sistema.

6. Riesgos de Alto Nivel:

34

Falla en la conectividad a internet en el taller.

Resistencia inicial al cambio por parte del personal.

Dependencia de hardware único para el acceso administrativo.

7. Objetivos Específicos:

Realizar el análisis del proceso actual de inventario.

Realizar el diseño del sistema de inventario.

Realizar el desarrollo del sistema informático.

Realizar las pruebas del sistema.

Realizar la implementación del sistema.

8. Hitos Principales:

Tabla 10: Hitos y entregables claves del proyecto.

Hito Entregable Asociado Plazo Estimado

M01: Inicio del Proyecto Acta de Constitución firmada y aprobada.

Semana 1

M02: Definición de Requisitos Documento de Especificación de Requisitos.

Semana 2

M03: Diseño de Arquitectura Diagramas de Base de Datos (DER) y Prototipos UI.

Semana 4

M04: Desarrollo Funcional Sistema web con módulos de inventario operativos.

Semana 10

M05: Cierre e Implementación Informe Final, Capacitación y

Acta de Conformidad.

Semana 14

35

9. Aprobación del Proyecto:

Tabla 11: Aprobaciones de los principales involucrados.

Responsabilidad Nombre y Cargo Firma

Patrocinador (Cliente)

Zósimo Arizapana

Carhuallanqui

_____

Líder de Proyecto Diego Arizapana Ccorcca _____

Capítulo II: Planificación del Proyecto

1

Enfoque de Gestión del Proyecto y del Ciclo de Vida a Aplicar

1. Enfoque de Gestión de Proyecto:

Se está utilizando enfoque ágil basado en Scrum para el desarrollo del proyecto.

Gestión del Product Backlog: Priorizar las funcionalidades críticas sobre las secundarias.

Flexibilidad: Adaptar el sistema según las necesidades y feedback obtenido de las reuniones con el cliente durante el desarrollo del proyecto.

Reducción de Riesgos: Al estar presentando y revisando los entregables al final de cada sprint, la cantidad de errores técnicos se disminuye.

36

2. Ciclo de vida:

Al trabajar con Scrum se estarán realizando las ceremonias correspondientes dentro de la ejecución:

Inicio: La fase estratégica en donde se estableció el alcance del proyecto, así como la definición de los requisitos, para asegurar que el sistema a desarrollar este alineado a las necesidades del taller mecánico Motors ZAC.

Planificación: Se descomponen los requisitos en historias de usuarios dentro del

Product Backlog, donde se definieron que cada sprint tendría una duración de 2 semanas cada uno.

Ejecución: Punto clave del proyecto en donde se pasa a la construcción real del sistema web, priorizando las funcionalidades más esenciales y apegadas al objetivo principal, que vendrían siendo la gestión de insumos, para luego implementar en posteriores sprints funcionalidades más complejas como el sistema de alertas por bajo stock, así como el historial de movimientos y las planificaciones.

Seguimiento y Control: Al finalizar cada sprint se procedió con las revisiones correspondientes para verificar el cumplimiento de cada criterio de aceptación, permitiendo un monitoreo continuo durante el desarrollo del proyecto.

Cierre: Al termino de las 14 semanas se despliega finalmente el sistema, se entrega la documentación técnica y la firma de conformidad por parte del cliente.

37

Ilustración 7: Diagrama del ciclo de vida del proyecto.

Nota. Elaboración propia (2026).

Justificación del enfoque del proyecto a aplicar

Como se mencionó antes, se está seleccionando un enfoque ágil para el desarrollo del proyecto, más específicamente siguiendo el marco de trabajo Scrum, ya que al ser un proyecto para un negocio familiar donde el encargado de todo el desarrollo tiene comunicación directa con el cliente, es mejor adoptar un modelo que permite recibir retroalimentación constante a través de los entregables presentados al termino de cada sprint.

Las razones fundamentales que justifican esta elección son:

Adaptabilidad y Flexibilidad: El marco de trabajo Scrum me permite integrar ajustes de acuerdo a los cambios que sugiera el cliente en las reuniones para presentar los entregables, sin la preocupación de comprometer la estructura completa del proyecto.

38

Mitigación de Riesgos: Como se está trabajando a través de sprints, se reduce en su mayoría cualquier riesgo como, por ejemplo, errores lógicos o de arquitectura, ya que cada incremento se prueba de manera aislada, entonces esto me permite garantizar que el núcleo del sistema sea robusto y completo antes de añadir módulos adicionales.

Visibilidad y Control Individual: Al ser un proyecto desarrollado de manera individual, el Product Backlog actúa como una hoja de ruta estricta, pues al tener tareas priorizadas, me aseguro de completar de manera óptima cada una de las funcionalidades criticas durante el tiempo disponible en las 14 semanas.

Entrega de Valor Temprana: Los entragables al termino de cada sprint, permiten que incluso a mitad del cronograma establecido, el taller ya cuente con un prototipo funcional que permita la inserción de insumos al inventario y poder gestionar estos datos, para que así no tengan que estar esperando hasta el término del cronograma, con la incertidumbre de si se les entregara un proyecto que cumpla con sus expectativas.

Tabla 12: Beneficios de la aplicación de Scrum en el proyecto.

Atributo	**Beneficio para Motors ZAC**
Tiempo de entrega	Sprints de 2 semanas aseguran avances constantes.
Calidad	Pruebas unitarias integradas en cada iteración.
Prioridad	Enfoque total en los requisitos de alto valor (Stock crítico).
Transparencia	Monitoreo claro del avance real versus el planificado.

39

Arquitectura del software a utilizar

Para la arquitectura del sistema se definió que sería Cliente-Servidor, va a tener una organización interna a través de capas y el patrón de diseño MVC.

Patrón cliente-servidor: Separa el sistema en dos componentes:

o La interfaz web en el navegador con la que va a interactuar el usuario.

o El motor del sistema que va a escuchar y procesar las solicitudes enviadas

desde la interfaz web.

Arquitectura en Capas: Divide el sistema en tres niveles:

o Capa de presentación: Interacción directa con el usuario.

o Capa de lógica de negocio: Procesamiento de reglas.

o Capa de acceso a datos: Comunicación y persistencia con la base de datos.

Modelos y artefactos a aplicar

A. Modelos de Desarrollo:

Se emplea el modelo de desarrollo ágil basado en el marco de trabajo Scrum. A través de los sprint se realizan entrega de los incrementos del sistema, se obtiene feedback del cliente y se adaptan nuevas funcionalidades según sea el caso, entonces se concluye que el desarrollo del proyecto es adaptativo y organizado.

B. Artefactos del proyecto:

Para documentar y construir la solución, se generarán los siguientes artefactos técnicos:

Especificación de Requisitos: Documento detallado con las funcionalidades y restricciones del sistema.

Casos de Uso: Diagramas y descripciones que detallan la interacción entre los usuarios y el software.

Diagramas de Flujo y BPMN: Representación visual de los procesos de negocio actuales y su futura automatización.

Código Fuente: El producto principal que implementa la lógica de negocio y las funcionalidades requeridas.

Pruebas Funcionales: Reportes de verificación para asegurar que el sistema cumple con los requisitos establecidos antes de la entrega final.

Tabla 13: Relación de artefactos según la fase de desarrollo.

Fase Scrum	Artefactos a Entregar
Inicio / Planning	Acta de Constitución, BPMN, Especificación de Requisitos.
Sprint / Desarrollo	Diagramas de Casos de Uso, Modelo de Base de Datos, Código Fuente.
Review / Testing	Reportes de Pruebas Funcionales, Manual de Usuario.
Cierre	Acta de Conformidad y Sistema Desplegado.

Planificación del Proyecto

Enunciado de alcance de proyecto

1. Enunciado de Alcance del Proyecto:

El presente documento define los límites, entregables y restricciones del sistema de gestión de inventario para el taller Motors ZAC, garantizando que el producto final este a la altura de las expectativas del cliente.

2. Descripción del Proyecto:

Consiste en el diseño desarrollo y posterior implementación de un sistema web para el taller mecánico Motors ZAC, el sistema se encargará de optimizar los procesos de control y monitoreo de los insumos en el almacén. Se busca centralizar la información de productos por debajo de los niveles mínimos de stock para su posterior reposición, así como el monitoreo de los movimientos de dichos insumos, ya sea movimientos de entrada o salida, esto para proporcionar una mejor visión y control de los insumos que se tienen a disposición y así ayudar a que se tomen mejores decisiones respecto a las compras planificadas, evitando compras reactivas que generaban perdidas monetarias en el taller.

3. Entregables del Proyecto:

a. Sistema Web:

Interfaz responsiva accesible mediante navegadores web.

Módulo de catálogo y clasificación de insumos.

Módulo de transacciones,

Dashboard de control de stock en tiempo real.

b. Documentación:

Especificación de Requisitos y Diseño de Arquitectura.

Informe Técnico de Despliegue y Mantenimiento

4. Exclusiones del Proyecto:

Gestión de clientes.

Integración con sistemas contables o de terceros.

Gestión de nómina o recursos humanos.

Desarrollo de aplicaciones nativas (iOS/Android).

5. Criterios de Aceptación:

Ejecución de todos los Requisitos Funcionales sin errores críticos.

Integridad de datos en los movimientos de stock.

Tiempo de respuesta óptimo en consultas desde el navegador.

Interfaz intuitiva validada mediante pruebas de usuario básicas.

6. Restricciones y Supuestos:

Recursos Humanos: El desarrollo es responsabilidad de un único programador.

Infraestructura: El taller debe proveer la PC con acceso a internet.

Presupuesto: Se prioriza el uso de tecnologías Open Source para minimizar costos.

Conectividad: El sistema requiere acceso constante a la red para la persistencia de datos en la nube.

43

Tabla 14: Matriz de responsabilidades y aprobación (RACI).

Actividad / Entregable	Diego (Desarrollador)	Zósimo (Propietario)	Personal Técnico
Definición de Alcance	R / A	C	I
Desarrollo del Sistema	R / A	I	I
Pruebas de Usuario	R	A	C
Aprobación Final	R	A	I

Leyenda: R: Responsable, A: Aprueba, C: Consultado, I: Informado.

Objetivos del proyecto (general y específicos)

1. Objetivo general: Desarrollo de un sistema web para la mejora de gestión de inventario del taller mecánico Motos ZAC, se busca optimizar el control de los insumos registrados en el almacén, así como los movimientos de entrada o salida, permitiéndole al dueño del taller tomar decisiones informadas respecto a las compras para reposición y asi evitar que se queden sin stock en momentos críticos que luego terminan en compras reactivas que generan perdidas monetarias significativas.

2. Objetivos específicos:

O.E.1. Gestión de Catálogo: Implementar un módulo centralizado para el registro,

clasificación y administración de insumos.

O.E.2. Monitoreo de Stock: Desarrollar un motor de consultas que permita el control de inventario en tiempo real, garantizando la integridad y disponibilidad de la información.

O.E.3. Trazabilidad de Movimientos: Diseñar y programar un sistema de registro de transacciones para entradas ya sean compras o ingresos, y salidas que tienen que ver con el consumo técnico, permitiendo un historial auditable de cada insumo.

O.E.4. Usabilidad y Experiencia: Desarrollar una interfaz de usuario intuitiva y responsiva que minimice la curva de aprendizaje del personal del taller.

O.E.5. Continuidad Operativa: Implementar un sistema de alertas proactivas que identifique niveles críticos de stock para apoyar la planificación oportuna de reposición.

O.E.6. Calidad y Garantía: Validar la estabilidad y seguridad del sistema mediante un plan de pruebas funcionales y de estrés antes del despliegue final en el entorno de producción.

Tabla 15: Matriz de indicadores de cumplimiento de objetivos.

Objetivo Específico	**Indicador de Éxito**	**Meta Esperada**
O.E.1 y O.E.3	Porcentaje de insumos registrados digitalmente.	100%
O.E.2	Tiempo de respuesta en consulta de stock.	< 2 segundos
O.E.5	Generación de alertas automáticas de stock mínimo.	Funcional
O.E.6		

Porcentaje de errores críticos detectados

en producción.

0%

45

Beneficios del proyecto

1. Beneficios Tangibles:

Reducción de pérdidas de insumos: Se proyecta una disminución de entre el 10% y 15% en la pérdida de materiales y productos (información obtenida a través de encuestas y observación en base a los retrasos generados por compras reactivas). La trazabilidad digital de cada entrada y salida elimina el "gasto invisible" que ocurre en los registros manuales.

Ahorro de tiempo administrativo: Optimización de procesos que permitirá recuperar entre 3 a 5 horas semanales. Este tiempo, antes invertido en conteos manuales y búsqueda en cuadernos, podrá ser reasignado a tareas de mayor valor operativo en el taller.

Optimización de Stock: Reducción del capital inmovilizado mediante un control preciso que evita la compra excesiva de insumos de baja rotación.

2. Beneficios Intangibles:

Centralización y Organización: Migración de un ecosistema de información fragmentado como venían siendo los cuadernos y memoria de los técnicos, a una base de datos centralizada, garantizando la integridad y disponibilidad de la información en tiempo real.

Soporte a la Toma de Decisiones: La disponibilidad de reportes y alertas de stock mínimo permitirá realizar compras inteligentes y planificadas, evitando paradas operativas por falta de insumos críticos.

46

Mejora de la Imagen Profesional: El uso de herramientas tecnológicas modernas eleva la percepción de calidad y orden del taller frente a los clientes y proveedores.

Eficiencia Operativa: Estandarización de los flujos de trabajo, reduciendo el

margen de error humano en el registro de movimientos de almacén.

Cronograma

Se detallan todas las actividades que se llevaran a cabo durante el periodo de tiempo asignado, siendo 14 semanas.

Estructura de Fases y Actividades:

Fase de Inicio y Requerimientos (Semanas 1-2): Levantamiento de información, definición de procesos BPMN y especificación de requerimientos funcionales y no funcionales.

Fase de Diseño (Semanas 3-4): Modelado de la base de datos, diseño de arquitectura y prototipado de interfaces (UI/UX).

Fase de Desarrollo e Iteraciones (Semanas 5-11): Ejecución de los Sprints de programación, se desarrolla el Backend, Frontend y la integración de módulos.

Fase de Pruebas y Ajustes (Semana 12): Ejecución de pruebas funcionales, corrección de errores.

Fase de Cierre y Despliegue (Semanas 13-14): Instalación en el servidor, capacitación al personal y entrega de documentación final.

Tabla 16: Cronograma de actividades por semanas.

Actividad / Semana 1-2 3-4 5-6 7-8 9-10 11 12 13 14

Análisis de Requisitos

Diseño y Prototipado

Desarrollo Backend / DB

Desarrollo Frontend / UI

Integración de Módulos

Pruebas y QA

Documentación y Manuales

Despliegue y Cierre

Interesados

Tabla 17: Interesados en el proyecto.

Interesado Rol en el Proyecto Expectativa Principal

Zósimo Arizapana Patrocinador / Cliente

Obtener un control real de sus

activos y reducir pérdidas.

Diego Arizapana

Líder de Proyecto /

Desarrollador

Entregar un software

funcional, escalable y

documentado.

Personal Técnico Usuario Final

Contar con una herramienta

fácil de usar que no retrase su

trabajo.

48

Supuestos

Para el desarrollo del sistema de gestión de inventario, se consideran los siguientes supuestos:

Infraestructura: Se asume que el taller garantiza la disponibilidad de hardware que correspondería a un pc como servidor, y una conexión a internet con estabilidad mínima para el acceso a la base de datos en la nube.

Competencias del Usuario: Se considera que el personal posee habilidades digitales básicas para operar el sistema tras una capacitación breve.

Disponibilidad de Información: Se asume que el taller proporcionará la lista inicial de insumos y datos históricos necesarios para cargar el inventario base.

Estabilidad del Alcance: Se presupone que los requerimientos acordados en el acta de constitución se mantendrán sin cambios críticos que comprometan el cronograma de 14 semanas.

Restricciones

El desarrollo del sistema de gestión de inventario está sujeto a las siguientes restricciones:

Económica: El proyecto opera bajo un presupuesto mínimo, obligando al uso exclusivo de tecnologías de código abierto y hosting de bajo costo.

Temporal: La entrega final debe realizarse dentro del plazo establecido en el cronograma, limitando la inclusión de funcionalidades extras.

Técnica: El desarrollo del sistema que incluye el Frontend, Backend y DB, es ejecutado por un único desarrollador, lo que restringe la velocidad de implementación de módulos complejos.

49

Dependencia Tecnológica: El sistema depende al 100% de la conectividad externa; cualquier caída en el servicio de internet del taller inhabilita la gestión de inventario en tiempo real.

Funcional: El alcance está rígidamente delimitado a la gestión de inventario, excluyendo explícitamente módulos de facturación, contabilidad y CRM.

Factores críticos de éxito (FCE)

Los FCE representan los elementos vitales que deben ser monitoreados para garantizar que el sistema cumpla con las expectativas de Motors ZAC. En palabras de Rockart (1979), los factores críticos de éxito son "el número limitado de áreas en las cuales los resultados, si son satisfactorios, asegurarán un desempeño competitivo exitoso para la organización" (p. 85).

8

Para este proyecto, se han definido los siguientes:

Alineación Funcional: Cumplimiento estricto de los requisitos definidos.

Aceptación del Usuario: Adopción constante y correcta del sistema por parte del personal del taller para asegurar la veracidad de los datos.

Robustez Técnica: Estabilidad operativa y ausencia de errores críticos que comprometan la integridad de la base de datos.

Gestión del Tiempo: Cumplimiento de los hitos establecidos en el cronograma de 14 semanas.

Usabilidad Atractiva: Implementación de una interfaz intuitiva que elimine barreras de aprendizaje para el usuario final.

Riesgos

Se han identificado los siguientes riesgos principales del proyecto:

50

Riesgo 1 (Temporal): Debido a la naturaleza individual del desarrollo y la disponibilidad limitada del programador, existe el riesgo de retrasos en las

entregas, lo cual impactaría directamente en el cronograma base.

Riesgo 2 (Humano): Debido a la resistencia al cambio organizacional en el taller, los usuarios podrían omitir el registro digital, impactando negativamente en la adopción tecnológica y en la obtención de los beneficios proyectados.

Riesgo 3 (Técnico): Debido a posibles errores de lógica en la codificación, podrían presentarse fallas funcionales, impactando en la confiabilidad de la información de inventario.

Riesgo 4 (Infraestructura): Debido a la inestabilidad o fallas en el servicio de internet, el acceso a la plataforma web podría interrumpirse, impactando en la continuidad operativa del negocio.

Riesgo 5 (Integridad de Datos): Debido a ingresos incorrectos o accidentales por parte del personal, la data del stock podría perder exactitud, impactando en la toma de decisiones y en la planificación de reposición.

Tabla 18: Matriz de evaluación de riesgos.

Riesgo Probabilidad Impacto Nivel de Riesgo

R1: Retraso en

Cronograma

Media Alto **Crítico**

R2: Resistencia al

Cambio

Baja Alto **Moderado**

R3: Fallas de

Funcionamiento

Baja Alto **Moderado**

R4: Interrupción de

Internet

Media Medio **Bajo**

R5: Inexactitud de

Datos

Baja Alto **Moderado**

Matriz de comunicaciones

Como afirma el PMBOK (2017), "la comunicación eficaz crea un puente entre los diferentes interesados que pueden tener diferentes antecedentes, niveles de influencia e intereses" (p. 361).

Tabla 19: Matriz de planificación de las comunicaciones.

Stakeholder Información Formato Frecuencia Responsable Canal

Propietario del taller Avance del proyecto y estado general de hitos. Informe ejecutivo breve. Semanal Desarrollador Verbal / WhatsApp

Personal del taller Capacitación en el uso del sistema y nuevas funciones. Demostración práctica / Feedback. Según avance de Sprint Desarrollador Presencial

Secretaría / Administrativo Consultas sobre disponibilidad de stock e insumos. Consulta técnica puntual. Según necesidad Desarrollador Correo electrónico /

Presencial

Desarrollador Seguimiento de tareas,

código y Product Backlog.

Lista de tareas

(Sprint Backlog).

Diario Desarrollador Herramienta de

gestión personal

Propietario del

taller

Entrega final del sistema y

cierre de proyecto.

Presentación final y

Acta de

Conformidad.

Al cierre

(Semana 14)

Desarrollador Presencial

52

Capítulo III: Ejecución del Proyecto

Fase Inicio

Al haber seleccionado un enfoque ágil, en esta fase no busco un plan rígido, sino establecer los cimientos para un desarrollo evolutivo. Según Schwaber y Sutherland (2020), los marcos de trabajo ágiles se centran en la entrega de valor de forma incremental, lo que permite una constante inspección y adaptación del producto y del proceso.

Presentación de proyecto (Kick Off)

Este evento permitió alinear las expectativas del propietario y validar la viabilidad de los objetivos planteados. A continuación, se presenta el esquema de la presentación utilizada:

1. Portada
2. Índice
3. Introducción

La Organización Cliente

4. Problema

Descripción de la Necesidad

5. Solución

Descripción de la Solución

Objetivos del proyecto

6. Gestión del proyecto

Alcance y exclusiones

Cronograma e Hitos

Riesgos

53

7. Programación

Diagrama General de Casos de Uso

Arquitectura del Software

Modelo de Base de Datos

Requerimientos / historias de usuarios (HU)

La captura de requerimientos en este proyecto se realiza mediante Historias de Usuario, las cuales permiten centrar el desarrollo en las necesidades reales del taller Motors ZAC. Según Cohn (2004), las historias de usuario "deben incluir una descripción de la funcionalidad y un conjunto de criterios de aceptación que ayuden a confirmar cuando la historia se ha completado correctamente" (p. 31).

A continuación, en la Tabla 20, se detalla el Product Backlog priorizado que servirá de base para los ciclos de desarrollo:

Tabla 20: Especificación de Historias de Usuario para el sistema de inventario.

ID Título Historia de Usuario Criterios de Aceptación

HU-01

Registro de

Insumos

Como propietario, **quiero** registrar nuevos aceites y filtros **para** tener un catálogo digital actualizado.

- El sistema valida campos obligatorios.

- No permite duplicados por nombre/código.

HU-02

Control de

Stock

Como mecánico, **quiero** ver el stock en

tiempo real **para** saber si hay material

para el servicio.

- La visualización debe ser inmediata.

- Los niveles bajos deben resaltarse en color.

HU-03

Registro de

Salidas

Como personal, **quiero** descontar

insumos usados **para** mantener el

inventario real.

- Debe restar la cantidad exacta del stock.

- Debe quedar registrado quién hizo el

movimiento.

HU-04

Alertas de

Reposición

Como propietario, **quiero** ver alertas de

stock bajo **para** comprar antes de

quedarme sin nada.

- La alerta se activa automáticamente al llegar al mínimo.

- Se muestra en el dashboard principal.

HU-05

Gestión de

Categorías

Como administrador, **quiero** clasificar productos **para** facilitar la búsqueda en el sistema.

- Permite crear, editar y eliminar categorías.

- Los productos deben estar vinculados a una categoría.

HU-06

Registro de Entradas

Como propietario, **quiero** ingresar nuevas compras **para** actualizar el stock disponible.

- El sistema suma la cantidad al stock actual.

- Se debe registrar el costo de adquisición.

HU-07

Reporte de Movimientos

Como propietario, **quiero** ver un historial de entradas/salidas **para** auditar el uso de insumos.

- Permite filtrar por rango de fechas.

- Se puede exportar o imprimir el resumen.

HU-08

Seguridad y Acceso

Como administrador, **quiero** restringir el acceso con login **para** proteger la información del taller.

- Requiere usuario y contraseña.

- Cierra la sesión tras un periodo de inactividad.

HU-09

Gestión de

Precios

Como propietario, **quiero** registrar el

precio de venta **para** conocer el valor del

inventario en almacén.

- Permite actualizar precios unitarios.

- Calcula el valor total de stock por producto.

HU-10

Búsqueda y

Filtros

Como usuario, **quiero** buscar por

nombre o marca **para** encontrar

productos rápidamente.

- El buscador funciona mediante coincidencia parcial.

- Permite filtrar por marca o categoría.

Fase Planificación

Según Sutherland (2014), la planificación ágil permite que el equipo "responda al cambio

en lugar de seguir un plan ciego, asegurando que siempre se trabaje en lo que genera más valor

para el negocio" (p. 84).

Product Backlog Priorizado

Para este proyecto, las Historias de Usuario detalladas en la sección anterior (ver Tabla

20) han sido priorizadas según su valor para el taller, colocando en primer lugar la gestión de

stock y el registro de movimientos críticos.

1 ***Estimación de esfuerzo (horas – personas) / estimación de las HU***

Para estimar el esfuerzo, no utilizaremos horas-persona (propio de modelos predictivos),

sino Puntos de Historia. Esta unidad de medida relativa permite evaluar la complejidad, el riesgo

y el esfuerzo de cada HU.

Tabla 21: Estimación de complejidad del Product Backlog.

ID Historia de Usuario Estimación Justificación de Complejidad

HU-01 Registro de Insumos 5

Requiere validaciones de duplicados y

diseño de base de datos.

HU-02 Control de Stock 3

Consulta directa a la DB con lógica simple

de visualización.

HU-03 Registro de Salidas 5

Implica lógica de resta en stock y registro

de auditoría.

HU-08 Seguridad y Acceso 8

Alta complejidad por manejo de sesiones y

encriptación.

Cronograma / sprint planning

La ejecución se divide en Sprints de 2 semanas. En cada sesión de Sprint Planning, se seleccionan las HU del Product Backlog para moverlas al Sprint Backlog, donde se descomponen en tareas técnicas específicas.

56

Sprint 1: Foco en la infraestructura que tiene que ver con la Seguridad, Base de Datos y Registro de Insumos.

Sprint 2: Foco en la operatividad, enfocado en entradas, salidas y control de stock.

Sprint 3: Foco en la inteligencia de datos como reportes, alertas.

Fase Ejecución

En esta fase se transforman los requerimientos y la planificación en componentes de software operativos. En un entorno ágil, la ejecución es iterativa. Según Martin (2011), "el desarrollo ágil se basa en la entrega continua de software funcional, lo que permite obtener retroalimentación temprana y asegurar que el producto final satisfaga las necesidades reales del usuario" (p. 42).

Para el taller Motors ZAC, la ejecución se ha estructurado en Sprints, cuyos resultados se validan mediante la revisión de incrementos funcionales.

Seguimiento y control / validación de los sprint (sprint review)

A continuación, se detalla el trabajo completado en cada ciclo de desarrollo. Cada Sprint Review permitió validar con el propietario del taller que las funcionalidades cumplen con los criterios de aceptación establecidos:

A. Sprint 1: Infraestructura y Seguridad

Objetivo: Establecer la base de datos y el acceso restringido.

57

Ilustración 8: Interfaz de inicio de sesión y autenticación de usuarios.

Nota: Elaboración Propia (2026)

B. Sprint 2: Gestión de Catálogo e Inventario

Objetivo: Implementar el registro de insumos y la visualización de stock.

Ilustración 9: Módulo de inventario con lista de insumos y niveles de existencia.

Nota: Elaboración Propia (2026)

58

C. Sprint 3: Movimientos y Reportes

Objetivo: Registrar entradas, salidas y generar alertas.

Imagen Z: Panel de alertas de reposición y registro de movimientos históricos.

Ilustración 10: Panel de alertas de reposición.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Ilustración 11: Registro de movimientos históricos.

Nota: Elaboración Propia (2026)

59

Asimismo, se realizó el seguimiento mediante la comparación del avance real frente al planificado en el cronograma:

Tabla 22: Control de cumplimiento de Sprints.

Sprint	**Actividades Planificadas**	**Estado de Ejecución**	**Observaciones**
01	Base de datos y Seguridad	Finalizado	Ejecutado al 100% en el tiempo previsto.
02	CRUD de Insumos y Stock	Finalizado	Se añadieron

validaciones extra

para duplicados.

03

Salidas, Alertas y

Reportes

Finalizado

Cumplimiento total

de los criterios de

aceptación.

Herramientas de Control Visual y Seguimiento

El control del flujo de trabajo en proyectos adaptativos requiere herramientas que permitan visualizar el progreso en tiempo real. Según Anderson (2010), el uso de tableros visuales permite "hacer visible el trabajo invisible, exponiendo cuellos de botella e ineficiencias en el flujo de valor" (p. 12).

60

Para el sistema de Motors ZAC, se utilizaron las siguientes herramientas:

Scrum Board: Se implementó un Scrum Board para gestionar las tareas derivadas de las Historias de Usuario durante cada Sprint.

Tabla 23: Distribución de tareas en el Scrum Board (Sprint 2).

Tarea Estado Responsable

Diseño de la tabla "Insumos" en MySQL **Done** Diego Arizapana

Desarrollo del formulario de Registro **Done** Diego Arizapana

Lógica de validación de Stock mínimo **In Progress** Diego Arizapana

Interfaz de alertas de reposición **To Do** Diego Arizapana

Burndown Chart: Para monitorear el ritmo de avance, se utilizó este gráfico ya que muestra la relación entre el trabajo restante y el tiempo disponible en el Sprint, asegurando que el proyecto se mantenga dentro del cronograma de 14 semanas.

61

Ilustración 12: Burn down Chart del Sprint 2 - Gestión de Inventario

Nota: Elaboración Propia (2026)

Como se observa en la Figura 8, durante los primeros días del sprint hubo una ligera desviación por encima de la línea ideal (días 2 al 5), debido a la complejidad técnica de integrar las validaciones de stock en la base de datos. Sin embargo, a partir del día 7 se observa una aceleración en el quemado de puntos, logrando completar el 100% de las tareas programadas para el cierre del ciclo.

Mantenimiento del Product Backlog

En la gestión adaptativa, el Product Backlog es un documento vivo. Según Rubin (2012), "el refinamiento es la actividad de crear y refinar progresivamente los elementos del backlog, asegurando que estén lo suficientemente preparados para que el equipo pueda trabajar en ellos" (p. 115). Para Motors ZAC, este proceso de refinamiento continuo garantiza que las solicitudes del taller —como la automatización de las órdenes de trabajo o el historial de mantenimiento— se desglosen, prioricen y detallen con claridad antes de cada sprint, evitando malentendidos técnicos durante la fase de construcción.

Para el proyecto de Motors ZAC, se realizaron sesiones de mantenimiento para garantizar que el desarrollo se alineara con las necesidades operativas del taller:

- Priorización Dinámica: Se movieron las Historias de Usuario relacionadas con el "Control de Stock" al inicio del desarrollo, ya que el propietario identificó que la pérdida de insumos era el problema más urgente que se debía resolver.
- Refinamiento de Historias: Originalmente, la HU-01 (Registro de Insumos) era muy general, asi que durante el mantenimiento se dividió para incluir campos específicos como "Marca" y "Categoría" para tener información mas acertada.
- Eliminación de Elementos no Relevantes: Se descartaron funciones de "Venta de

Repuestos" que se plantearon al inicio, para enfocarse exclusivamente en el "Uso Interno de Insumos", optimizando el tiempo de desarrollo.

Adición de Nuevos Requerimientos: Tras una reunión con el personal, se añadió la HU-10 (Búsqueda y Filtros) para agilizar el despacho de aceites durante las horas de mayor afluencia en el taller.

Tabla 24: Registro de cambios y refinamiento del Backlog.

Fecha	Tipo de Actividad	Descripción del Ajuste	Impacto en el Proyecto
15/04/2026	Refinamiento	Desglose de HU-01 para incluir validación de stock mínimo.	Mayor control sobre la reposición.
22/04/2026	Priorización	Se adelantó la HU-03 (Registro de Salidas).	Mejora inmediata en la auditoría diaria.
02/05/2026	Adición	Nueva HU-10: Buscador por coincidencia parcial.	Aumento en la velocidad de atención al cliente.

63

Pruebas de aceptación

Para asegurar la calidad del sistema de inventario, se aplicó un enfoque de pruebas multinivel. Como señala Pressman (2010), "las pruebas de software son un elemento crítico para la garantía de calidad del software y representan la revisión final de la especificación, del diseño y de la generación de código" (p. 448). En el caso de Motors ZAC, esta estrategia multinivel abarca desde pruebas unitarias para validar las operaciones lógicas de stock (como el cálculo automático de alertas de repuestos mínimos), hasta pruebas de aceptación por parte del jefe de taller.

Pruebas de Aceptación del Usuario: Estas pruebas fueron realizadas directamente por el propietario del taller Motors ZAC para confirmar que el sistema cumple con lo solicitado en las Historias de Usuario:

Ilustración 13: Captura del mensaje de "Registrado " al registrar un nuevo insumo.

Nota: Elaboración Propia (2026)

64

Ilustración 14: Captura de la tabla de stock donde se vea un item en rojo (Stock Bajo).

Nota: Elaboración Propia (2026)

Ilustración 15: Registro de un movimiento de insumo en el sistema.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Ilustración 16: Captura de la pantalla de Login mostrando el mensaje de error.

Nota: Elaboración Propia (2026)

65

Tabla 25: Registro de Pruebas de Aceptación.

ID Historia de Usuario Escenario de Prueba Resultado Estado

HU-01 Registro de Insumos

Ingresar un nuevo aceite "Helix

10W-40" con todos sus datos.

El sistema guardó el

registro y lo mostró en la

lista.

Pass

HU-02 Control de Stock

Verificar que el stock cambie de

color cuando queden menos de 5

unidades.

El indicador cambió a color

rojo correctamente.

Pass

HU-03 Registro de Salidas

Realizar la salida de 2 filtros de

aire para un servicio.

El stock se redujo

automáticamente de 10 a 8.

Pass

HU-08 Seguridad y Acceso

Intentar ingresar con una

contraseña incorrecta.

El sistema bloqueó el

acceso y mostró un mensaje

de error.

Pass

Fase Transición y Cierre

Antes de pasar al cierre, se aseguró que todas las funcionalidades del sistema estuvieran operativas para poder realizar el cierre administrativo mediante la entrega de la documentación técnica y comunicación formal entre las partes interesadas.

Retrospectiva del Sprint

Al finalizar cada ciclo, se analizó el proceso de desarrollo para identificar qué funcionó y qué debía cambiar.

¿Qué salió bien?: La comunicación directa con el personal del taller facilitó el diseño de una interfaz intuitiva para el registro de aceites.

66

¿Qué salió mal?: Se subestimó el tiempo de carga de reportes históricos de gran volumen, lo que generó retrasos en el Sprint 2.

Mejoras: Se implementó paginación en las tablas para optimizar el rendimiento del sistema.

Retrospectiva del Product Backlog

Se evaluó la salud de la lista de funcionalidades para asegurar que el sistema final fuera útil para el negocio.

Se identificó que algunas historias iniciales sobre "mantenimiento preventivo" no eran críticas para esta etapa.

Se priorizó el refinamiento de la funcionalidad de "Alertas de Stock", ya que generaba un beneficio económico inmediato al evitar quiebres de inventario

Conformidad de los entregables

La conformidad garantiza que el software entregado es el que se prometió y que cumple con los estándares de calidad requeridos por el taller. Este proceso incluyó la validación final de cada módulo y la firma de los documentos de entrega.

Verificación: Se revisó que cada Historia de Usuario cumpla con sus criterios de aceptación técnicos.

Validación: Se confirmó con Zósimo Arizapana que el sistema resuelve el problema real de control de stock.

Cierre Formal: Se procedió a la entrega oficial de las credenciales de administrador y la base de datos operativa, dando por concluido el ciclo de vida del proyecto.

67

Capítulo IV: Programación

Implementación de la Arquitectura de Software

Como se mencionó antes, para el desarrollo del sistema se utilizó una arquitectura de tres capas para tener una diferenciación clara en las responsabilidades del sistema, esto también me facilita el mantenimiento y la escalabilidad para integrar futuras funciones o reglas de negocio.

Descripción de Componentes:

Capa de Presentación: La interfaz de usuario que fue diseñado en HTML5, CSS3 y JavaScript moderno (ES6+), también se integró SweetAlert2 para tener notificaciones dinámicas en tiempo real y FontAwesome para los iconos y darle mejor aspecto al sistema.

Capa de Lógica de Negocio: El núcleo lógico del software que valida las reglas operativas del negocio, tales como el control de existencias y las transacciones de inventario. La estructuré sobre el entorno de ejecución Node.js, incorporando la librería PDFKit para compilar y transmitir los reportes técnicos y también las actas de conformidad directamente en memoria hacia el navegador.

Capa de Acceso a Datos: La base de datos relacional gestionada mediante MySQL. Se encarga exclusivamente de centralizar, salvaguardar y organizar el histórico de información del sistema, estructurado en entidades vinculadas para

vehículos, usuarios, órdenes de trabajo, clientes y el flujo de componentes despachados.

Ilustración 17: Diagrama de la Arquitectura.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Creación de la Base de Datos

La base de datos se ha diseñado bajo un modelo relacional, estructurado para soportar el flujo de operaciones del taller y garantizar la persistencia de la información.

1. Diagrama Entidad-Relación:

Este diagrama detalla la estructura final de las tablas, sus campos, tipos de datos y las relaciones de integridad referencial que permiten el funcionamiento del sistema.

69

Ilustración 18: Diagrama de Base de Datos (Mysql).

Nota: Elaboración Propia (2026)

Descripción de componentes:

Tabla insumos: Catálogo maestro del almacén. Registra los identificadores únicos, código de barras, marcas y ubicaciones físicas en estante, además de centralizar los campos críticos stock_actual y stock_minimo para la activación de las alertas automatizadas de reposición.

70

Tabla ordenes_trabajo: Entidad operativa que centraliza el estado y planificación de los servicios automotrices. Asocia de forma relacional cada mantenimiento con el vehículo correspondiente mediante vehiculo_id y con el mecánico asignado a través de tecnico_id.

Tabla orden_detalle_insumos: Entidad asociativa (tabla de ruptura) que materializa la relación de muchos a muchos entre las órdenes de trabajo y los insumos del taller. Registra el consumo real (cantidad_real), las estimaciones y congela el precio unitario del repuesto al momento de realizar el despacho (precio_al_momento).

Tabla historial_movimientos: Componente de auditoría interna que almacena cronológicamente cada transacción de inventario (ingresos y salidas). Registra las variaciones de stock, los motivos del movimiento y el saldo resultante para

garantizar la trazabilidad total del almacén.

Tablas de Soporte (clientes, vehiculos, usuarios, roles, categorias): Estructuras relacionales que proveen la información complementaria del negocio. Controlan de forma segura la propiedad de las unidades vehiculares, la segmentación del catálogo por familias de productos y la seguridad basada en perfiles de acceso al software.

71

2. Diagrama de Clases:

Ilustración 19: Diagrama de Clases – Motors ZAC.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Descripción de Componentes: El diagrama de clases define la arquitectura bajo el paradigma de Programación Orientada a Objetos (POO), integrando atributos y comportamientos funcionales en una estructura coherente para la gestión del taller.

Clase Insumo: Componente central de la lógica de almacén. Administra los niveles de existencias y automatiza las alertas de reabastecimiento mediante los métodos actualizarStock() y verificarStock(), asegurando la disponibilidad operativa.

72

Clase Movimiento: Responsable de la trazabilidad transaccional. Vincula cada recurso con cantidades y cronogramas específicos, permitiendo auditar el flujo de materiales y reconstruir el historial de consumo mediante procesarMovimiento().

Clase Usuario y Rol: Gestionan la seguridad y el control de acceso. Implementan el proceso de autenticación (login()) y segmentan las funcionalidades del software

según el perfil jerárquico asignado (Administrador o Técnico).

Clase Categoría y Unidad de Medida: Entidades de normalización del catálogo. Clasifican los insumos por familias y definen las magnitudes de despacho (litros, unidades, etc.), optimizando la organización y el filtrado de la información en el inventario.

3. Diagrama de la Arquitectura de Datos:

Ilustración 20: Arquitectura de datos.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Descripción de Componentes:

Interfaz de Usuario: Representa el entorno web donde el personal del taller registra eventos operativos como el ingreso de vehículos o el despacho de repuestos. Envía solicitudes asíncronas de datos (JSON Requests via Fetch API) hacia el servidor mediante el protocolo seguro HTTPS.

Servidor de Aplicación: Se encarga de gobernar las reglas lógicas del negocio mediante controladores dedicados al control de stock en tiempo real, gestión transaccional de órdenes y módulos internos de autenticación segura de usuarios.

MySQL Database Server: Motor de persistencia relacional encargado de centralizar y salvaguardar el histórico de información. Almacena físicamente los registros mediante un esquema indexado de tablas de insumos, historiales de movimientos, órdenes de trabajo, vehículos y clientes, garantizando la consistencia y optimizando los tiempos de respuesta en las consultas.

Generación de Reportes: Componente de salida y exportación de datos.

Transforma los registros almacenados en documentos estructurados utilizando la librería PDFKit, compilando actas de conformidad dinámicas con firmas digitales del taller y resúmenes de consumo por unidad para la gestión administrativa interna.

Implementación de Librerías y Dependencias

1

En base al diseño de la solución y de corresponder debe presentar imágenes, cuadros o diagramas con uno o varios de los siguientes contenidos: librerías empleadas y sus dependencias.

1. Librerias dentro de node_modules:

74

Ilustración 21: Librerias utilizadas.

Nota: Elaboración Propia (2026)

2. Dependencias en el package-lock.json:

Ilustración 22: Dependencias utilizadas.

Nota: Elaboración Propia (2026)

76

Ilustración 23: Dependencias utilizadas.

Nota: Elaboración Propia (2026)

77

Ilustración 24: Dependencias utilizadas.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Codificación del Back End

1

En base al diseño de la solución y de corresponder debe presentar algunas imágenes, capturas de pantalla y/o porciones de código de la codificación del Back End.

78

Ilustración 25: Archivo db.js para conexión con base de datos.

Nota: Elaboración Propia (2026)

1. Rutas:

Ilustración 26: Auth.routes.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

79

Ilustración 27: Insumos.routes.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Ilustración 28: Movimientos.routes.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

80

Ilustración 29: Ordenes.routes.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Ilustración 30: Reportes.routes.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Ilustración 31: Vehículos.routes.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

81

Codificación del Front End

Ilustración 32: Login.html.

Nota: Elaboración Propia (2026)

82

Ilustración 33: Index.html.

Nota: Elaboración Propia (2026)

83

Codificación de Consultas y Reportes

Ilustración 34: Ordenes.routes.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Ilustración 35: Ordenes.controller.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

84

Ilustración 36: App.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Codificación de Mantenedores (CRUD) y de Procesos Transaccionales

1. Controladores:

Ilustración 37: Auth.controllers.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Ilustración 38: Categorías. controllers.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

86

Ilustración 39: Insumos.controllers.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

87

Ilustración 40: Movimientos.controllers.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

88

Ilustración 41: Ordenes.controllers.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

89

Ilustración 42: Reportes.controllers.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Ilustración 43: Vehículos.controllers.js.

Nota: Elaboración Propia (2026)

Capítulo V: Pruebas de Calidad de Software

Pruebas Unitarias

El proceso de pruebas unitarias tuvo como objetivo la verificación del funcionamiento correcto de las unidades lógicas individuales del código, tales como algoritmos de cálculo de inventario, validaciones de saldo y formateo de datos. Estas pruebas se ejecutaron de forma aislada mediante el framework Jest, garantizando que cada componente operase según lo definido en los requerimientos del sistema.

Como se muestra en la Figura 1, se alcanzó una cobertura del 100% en la lógica de negocio pura, lo cual asegura la robustez del núcleo del sistema ante errores de entrada.

Ilustración 44: Pruebas unitarias de la lógica de negocio.

Nota: Elaboración Propia (2026)

91

La imagen muestra los resultados de ejecución de la suite de pruebas automatizadas, evidenciando un resultado positivo (PASS) en la totalidad de las unidades evaluadas.

Elaboración propia.

La cobertura de código reportada en los controladores (14.73%) es representativa de la capa de infraestructura, la cual no es objeto de pruebas unitarias al depender de la persistencia de datos (base de datos), manteniendo así la integridad y rapidez de los tests unitarios.

Pruebas Integrales

Las pruebas integrales verificaron la correcta interacción entre los módulos de Inventario, Movimientos y Planificación. El propósito fue validar la comunicación entre el frontend, el servidor (Node.js) y la base de datos (MySQL), simulando escenarios operativos reales.

Se documentó la trazabilidad de datos desde la interfaz de usuario hasta la persistencia, comprobando la estabilidad en transacciones complejas. La Figura 2 ilustra el flujo de integración de datos entre los módulos.

92

Ilustración 45: Flujo de integración de datos entre módulos.

Nota: Elaboración Propia (2026)

El diagrama representa la sinergia entre las capas del sistema, desde la solicitud del usuario hasta la confirmación de la transacción en la base de datos. Elaboración propia.

93

Las pruebas concluyeron que la integración entre los módulos es coherente, validando que el sistema Motors ZAC gestiona correctamente el flujo de información y las transacciones críticas sin comprometer la integridad de la base de datos.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusión 1: Impacto del Sistema en la Gestión

Se logró desarrollar e implementar el sistema web "Motors ZAC", el cual permitió centralizar el control de inventarios, órdenes de trabajo y reportes analíticos. Esta solución tecnológica optimizó significativamente la trazabilidad de los insumos y redujo el tiempo operativo en el taller, eliminando las discrepancias en el stock que existían anteriormente.

Recomendación 1: Escalabilidad del Inventario

Se recomienda integrar un módulo de lectura de códigos QR/Barras mediante dispositivos móviles para el registro de insumos. Esto disminuiría el margen de error humano en la captura de datos y agilizaría el proceso de inventariado en tiempo real durante la recepción de mercadería.

Conclusión 2: Calidad y Fiabilidad del Software

94

El sistema cuenta con una arquitectura de pruebas automatizadas sólida. La implementación de pruebas unitarias cubriendo el 100% de la lógica de negocio ha garantizado un sistema determinista, minimizando la aparición de errores críticos en los cálculos de inventario y asegurando la integridad de la información ante operaciones concurrentes.

Recomendación 2: Implementación de Pruebas de Carga

Para futuras versiones, se recomienda realizar pruebas de estrés (carga) para evaluar el comportamiento del sistema ante un incremento masivo en el número de usuarios o de órdenes de trabajo simultáneas. Esto permitirá optimizar las consultas a la base de datos y garantizar la disponibilidad del servicio bajo alta demanda.

Conclusión 3: Seguridad y Gestión de Accesos

Se consolidó una capa de seguridad y formateo de datos que garantiza la trazabilidad completa en las auditorías. La validación del historial de movimientos y la restricción de borrado

físico de registros operativos aseguran que el sistema cumpla con los estándares mínimos de integridad requeridos para entornos de gestión de taller.

Recomendación 3: Auditoría y Control de Roles

Se recomienda implementar un sistema de logs (registros de auditoría) más detallado que almacene no solo el tipo de operación, sino también la dirección IP y el dispositivo utilizado por el técnico o administrador. Esto fortalecerá la seguridad del sistema ante posibles accesos no autorizados y facilitará la rendición de cuentas dentro de la empresa.

95

Referencias Bibliográficas

7

(Orden alfabético, sangría francesa 1.27 cm)

Anderson, D. J. (2010). *Kanban: Successful evolutionary change for your technology business. Blue Hole Press.*

https://books.google.com.pe/books/about/Kanban.html?hl=es&id=RJ0VUkfUWZkC&redir_esc=y

Chase, R. B., y Jacobs, F. R. (2014). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministro (14a ed.). McGraw-Hill Education. https://ucreanop.com/wp-content/uploads/2020/08/Administracion-de-Operaciones-Produccion-y-Cadena-de-Suministro-13edi-Chase.pdf*

Chase, R. B., Jacobs, F. R., y Aquilano, N. J. (2014). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministro (14a ed.). McGraw-Hill Education. https://ucreanop.com/wp-content/uploads/2020/08/Administracion-de-Operaciones-Produccion-y-Cadena-de-Suministro-13edi-Chase.pdf*

9, 10

Cohn, M. (2004). *User stories applied: For agile software development. Addison-Wesley Professional. https://athena.ecs.csus.edu/~buckley/CSc191/User-Stories-Applied-Mike-Cohn.pdf*

Heizer, J., Render, B., y Munson, C. (2020). *Principios de administración de operaciones: Sostenibilidad y administración de la cadena de suministros (11a ed.). Pearson Educación. https://matrixeducacion.com/wp-content/uploads/2023/07/Libro-5-Heizer-and-Render-Principios-de-Operaciones.pdf*

Martin, R. C. (2011). *The clean coder: A code of conduct for professional programmers. Prentice Hall.*

https://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780137081073/samplepages/0137081073.pdf

96

Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de software: Un enfoque práctico (7a ed.). McGraw-Hill Interamericana. https://profesorezequielruizgarcia.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/01/ingenieria-del-software-un-enfoque-practico-roger-s-pressman.pdf*

Rockart, J. F. (1979). *Chief executives define their own data needs. Harvard Business Review, 57(2), 81-93. https://hbr.org/1979/03/chief-executives-define-their-own-data-needs*

6, 7 Rubin, K. S. (2012). *Essential Scrum: A practical guide to the most popular agile process. Addison-Wesley Professional. https://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780137043293/samplepages/0137043295.pdf*

5, 6 Schwaber, K., y Sutherland, J. (2020). *La guía de Scrum: Las reglas del juego. Scrum.org. https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf*

Sutherland, J. (2014). *Scrum: El arte de hacer el doble de trabajo en la mitad de tiempo. Random House. https://assets.super.so/e745dfd7-232e-47c1-a806-753f45b941ba/files/e5c9770b-4e7d-4df6-880f-a9a15ace7b51.pdf*