

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Implementación de mejora para el control de flota de
camiones aplicando la metodología Lean Six Sigma en
una empresa de transporte de carga**

Flor de Maria Sulla Mamani

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Arequipa, 2025

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Julio Cesar Alvarez Barreda
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 13 de Junio de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Implementación de mejora para el control de flota de camiones aplicando la metodología Lean Six Sigma en una empresa de transporte de carga

Autor:

Flor de Maria Sulla Mamani – EAP. Ingeniería Industrial

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 16 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores SI NO
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 10 palabras
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original (no se muestra en este documento por esta expuesto a publicación)

ASESOR

Mg. Julio Cesar Alvarez Barrera

AGRADECIMIENTO

A mis queridos padres, que, con su amor incondicional, esfuerzo y valores sembraron en mí la determinación y las ganas de superarme. Gracias por darme las herramientas necesarias para lograr este logro.

A las personas que han sido y son mis líderes y mentores, quienes con su ejemplo de compromiso, dedicación, liderazgo, visión, experiencia y apoyo constante me han guiado en mi desarrollo profesional. Su confianza en mis capacidades y su apoyo constante me impulsaron a superar los retos y a crecer profesionalmente.

DEDICATORIA

A mis padres, por ser mi mayor ejemplo de fortaleza y perseverancia, todo lo que soy y lo que he logrado se lo debo a ustedes.

A mis hijos, quienes llenan mi vida por completo, este logro es para ustedes, como recordatorio de que, con esfuerzo y determinación, y mucho trabajo, todo se puede hacer realidad.

Como madre que ha recorrido este camino por sí misma, este trabajo representa más que un objetivo cumplido, es la prueba de que, a pesar de todo, con mucha paciencia, trabajo y resiliencia todo es posible. Cierro este capítulo importante e inicio un nuevo comienzo en mi vida profesional, con la seguridad de que siempre vale la pena batallar por lo que uno verdaderamente desea conseguir.

Con mucho amor y respeto

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN EJECUTIVO	viii
INTRODUCCIÓN	ix
CAPÍTULO I.....	1
ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	1
1.1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	1
1.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA EMPRESA.....	1
1.2.1. Transporte y distribución.....	1
1.2.2. Almacenaje.....	1
1.2.3. Asesoría y gestión documentaria.....	2
1.3. RESEÑA HISTÓRICA.....	2
1.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	2
1.5. VISIÓN, MISIÓN Y VALORES.....	4
1.5.1. Visión.....	4
1.5.2. Misión	4
1.5.3. Valores	4
1.6. BASES LEGALES O ADMINISTRATIVAS	4
1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	5
1.7.1. El área de operaciones.....	5
1.8. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA.....	13
1.8.1. Descripción del cargo.....	13
1.8.2. Funciones	14
CAPÍTULO II	15
ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	15

2.1.	ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	15
2.2.	IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD	23
2.3.	OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	23
2.4.	JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	24
2.5.	RESULTADOS ESPERADOS.....	25
CAPÍTULO III		26
MARCO TEÓRICO.....		26
3.1.	BASES TEÓRICAS DE LAS BASES METODOLÓGICAS O ACTIVIDADES REALIZADAS	26
3.1.1.	Bases teóricas	26
3.1.2.	Antecedentes	37
CAPÍTULO IV.....		42
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES		42
4.1.	DESCRIPCIONES DE ACTIVIDADES PROFESIONALES	42
4.1.1.	Enfoque de las actividades profesionales	42
4.1.2.	Alcance de las actividades profesionales.....	43
4.1.3.	Entregables de las actividades profesionales	44
4.2.	ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	45
4.2.1.	Metodología	45
4.2.2.	Técnicas	48
4.2.3.	Instrumentos.....	50
4.2.4.	Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.....	52
4.3.	EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	56
4.3.1.	Cronograma de actividades realizadas.....	56
4.3.2.	Procesos y secuencias operativas de las actividades.....	58
4.3.3.	Procedimientos operativos.....	61
CAPÍTULO V.....		63
RESULTADOS.....		63
5.1.	RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	63

5.1.1.	Implementación de las 5S	63
5.1.2.	Solución Implementando TPM.....	71
5.1.3.	Solución mediante análisis preventivo y correctivo	74
5.1.4.	Solución implementando DMAIC.....	74
5.2.	LOGROS ALCANZADOS	82
5.3.	DIFICULTADES ENCONTRADAS	83
5.4.	PLANEAMIENTO DE MEJORAS.....	83
5.4.1.	Metodología propuesta.....	83
5.4.2.	Descripción de las implementaciones.....	84
5.5.	ANÁLISIS	84
5.6.	APORTE DEL BACHILLER EN LA EMPRESA	84
	CONCLUSIONES	86
	RECOMENDACIONES	87
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
	ANEXOS	92

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación realiza un análisis exhaustivo de las problemáticas críticas que afectan la operación de flotas vehiculares en una empresa del sector transporte, identificando diversas ineficiencias que impactan negativamente en su rendimiento. Entre estas se encuentran la subóptima asignación de recursos, la carencia de sistemas que ofrezcan información actualizada de manera oportuna y las deficiencias significativas en los procesos de mantenimiento. Estas fallas estructurales limitan tanto la capacidad de respuesta de la organización como su competitividad en un mercado altamente demandante. A través de la implementación de la metodología Lean Six Sigma, apoyada por herramientas complementarias como las 5S y el ciclo DMAIC, se diseñó y ejecutó un plan integral orientado a la optimización de las operaciones logísticas.

El proyecto logró resultados tangibles y altamente positivos: un incremento del 20% en la eficiencia operativa, una reducción de los tiempos de inactividad de la flota en un 15% y un aumento del 25% en los índices de satisfacción del cliente. Estos avances fueron posibles gracias a una reestructuración profunda de los procesos internos, que incluyó la adopción de tecnologías avanzadas como FLETRUM para el monitoreo y la toma de decisiones informadas, así como la creación de una cultura organizacional basada en la capacitación continua del personal. Además, el impacto de estas mejoras no solo se reflejó en beneficios operativos inmediatos, sino que también sentaron las bases para un crecimiento sostenible y un mejor posicionamiento competitivo.

En síntesis, este estudio no solo pone de manifiesto la relevancia y efectividad de Lean Six Sigma, como estrategia para transformar operaciones complejas, sino que también demuestra su capacidad para garantizar la sostenibilidad y competitividad en un sector tan exigente como el del transporte de carga. La integración de herramientas tecnológicas, la sistematización de procesos y la inversión en capital humano se presentan como elementos clave que aseguran un modelo de gestión replicable, adaptable y orientado hacia la excelencia.

Palabras Claves: Lean Six Sigma, Eficiencia operativa, Transporte de carga, Tecnología FLETRUM

INTRODUCCIÓN

En el dinámico y competitivo sector del transporte de carga, las empresas se enfrentan a desafíos constantes que requieren la adopción de estrategias innovadoras para garantizar tanto su sostenibilidad como su crecimiento en un mercado globalizado. Por ello, la metodología Lean Six Sigma se posiciona como una herramienta metodológica esencial para superar las deficiencias operativas, optimizar el uso de recursos y elevar significativamente la calidad del servicio ofrecido. Puesto que, este enfoque no solo proporciona soluciones inmediatas, sino que también establece las bases para una mejora continua y sostenible en el tiempo.

El presente trabajo explora de manera detallada la implementación de la metodología Lean Six Sigma en una empresa de transporte de carga, focalizándose en la mejora del control de flota, un componente crítico en las operaciones logísticas. Dado que, este estudio busca demostrar cómo la aplicación de herramientas avanzadas puede impactar positivamente en la eficiencia y en la rentabilidad de la empresa, abordando problemáticas estructurales de manera integral.

Un diagnóstico inicial detallado permitió identificar problemas clave que obstaculizaban el rendimiento operativo de la empresa, tales como ineficiencias en la asignación de recursos, carencia de visibilidad sobre el estado de mantenimiento de los vehículos y una gestión predominantemente reactiva que aumentaba los costos operativos y comprometía la satisfacción del cliente. Estas deficiencias subrayaron la necesidad de un enfoque transformador y estratégico.

La implementación de herramientas como el ciclo DMAIC, las 5S y FLETRUM se erige como la base de este proyecto, permitiendo establecer un marco integral que aborda las áreas críticas identificadas. Ya que, estas herramientas no solo ayudaron a solventar los problemas inmediatos, sino que también garantizaron un rendimiento operacional sostenible a largo plazo. Puesto que, el enfoque estratégico adoptado pretende posicionar a la empresa como líder en su sector, al tiempo que asegura su capacidad de responder de manera eficiente y efectiva a las crecientes demandas del mercado, fortaleciendo su ventaja competitiva en el entorno logístico actual.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

Se muestran la información general de la compañía.

RUC: 20379372741

Razón social: SOCORRO CARGO EXPRESS S.A.

Tipo de empresa: Sociedad Anónima

Estado: Activo

Condición: Habilitado

Fecha de inscripción: 12 de noviembre de 1997

Inicio de actividades: 12 de noviembre de 1997

Actividades comerciales: Transporte de Carga por Carretera

Dirección Legal: Cal. San Andrés Nro. 6020 – Urb. Industrial Molitalia Lima – Lima

1.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA EMPRESA

La empresa desarrolla soluciones logísticas de transporte y distribución para el traslado de la carga a nivel nacional garantizando de forma eficiente la disposición oportuna, estricto rigor de protección y seguridad de las mercancías valoradas, tal como:

1.2.1. Transporte y distribución

- Transporte multimodal
- Transporte de carga general, suelta, a granel y paletizada
- Transporte de carga proyecto y carga sobredimensionada
- Transporte de materiales peligrosos MATPEL, IMO e IQBF
- Transporte de carga de importación y exportación FCL y LCL
- Consolidación y desconsolidación de carga
- Transporte y distribución

1.2.2. Almacenaje

Ofrece servicios de almacenaje diseñados exclusivamente para cada requerimiento cumpliendo la conservación y protección de la carga. Gestionamos de manera óptima

diversas actividades como: la recepción, manipulación, despacho y gestión de inventarios.

- Almacén simple para carga industrial
- Almacén autorizado para carga MATPEL, IMO e IQBF
- Almacenes especializados para productos terminados según categorías
- Almacén de carga proyecto o carga sobredimensionada
- Gestión de inventarios

1.2.3. Asesoría y gestión documentaria

Brinda soporte y gestión administrativa aduanera en toda la cadena logística de importación y exportación vía marítima, aérea y terrestre.

- Asesoramiento especializado en cada etapa del proceso optimizando tiempo y costos en las operaciones
- Asesoramiento en operaciones de carga peligrosa, material y residuos peligrosos (IQBF, IMO)
- Gestión documental aduanera

1.3. RESEÑA HISTÓRICA

Es una empresa peruana fundada en 1997, dedicada al servicio integrado de transporte de carga pesada, distribución, almacenaje y agenciamiento aduanero para el sector Oíl & Gas e Industrial a nivel nacional e internacional.

La empresa se ha posicionado con solidez en el mercado de operaciones logísticas gracias a su más de 26 años de experiencia en el rubro, apostando por el constante crecimiento de su capital humano, desarrollo tecnológico, seguridad e infraestructura. Además, contamos con una gran flota de vehículos especializados, equipos de carga y almacenes ubicados en diversos lugares estratégicos del país.

1.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

La empresa dispone de un organigrama sólido y claramente estructurado, diseñado para respaldar sus operaciones y afrontar con éxito los retos del mercado.

El organigrama de Socorro Cargo Express S.A. ha sido concebido estratégicamente con el propósito de optimizar la eficiencia operativa y garantizar un proceso ágil de toma de decisiones. Su estructura jerárquica está conformada por un equipo de 13 colaboradores.

A continuación, se detalla el organigrama de la organización:

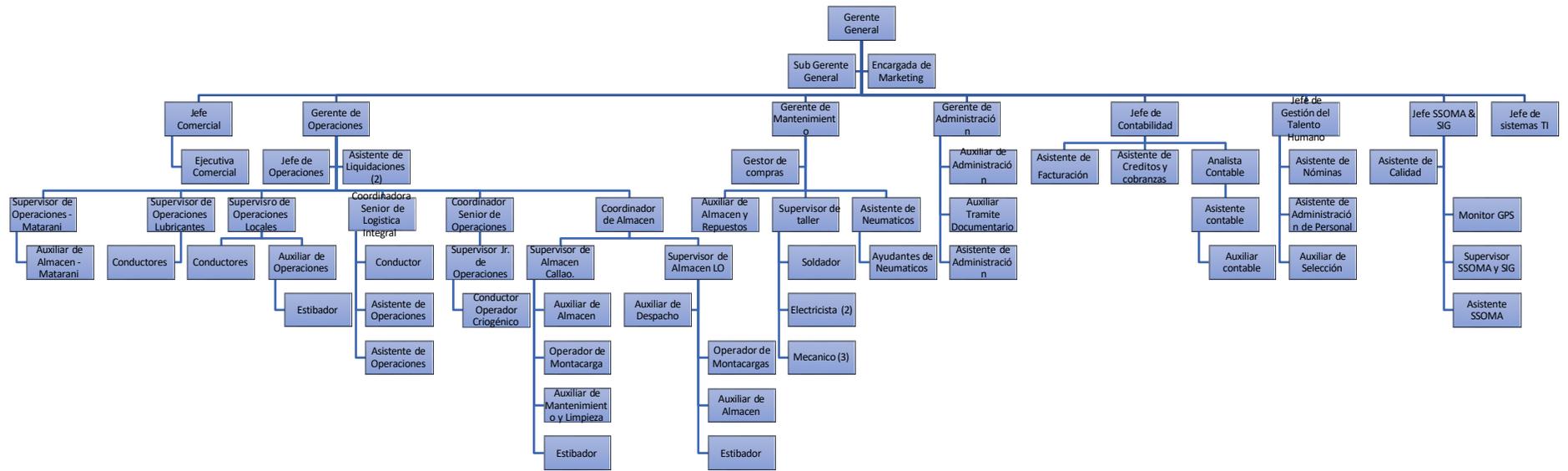


Figura 1. Organigrama de la Empresa

1.5. VISION, MISIÓN Y VALORES

1.5.1. Visión

Brindar soluciones integradas de transporte y distribución de carga pesada, almacenaje y agenciamiento aduanero para clientes del ámbito nacional e internacional, aplicando altos estándares de calidad, servicio, salud, medio ambiente, seguridad en la cadena logística, responsabilidad social y cuidado de la carga hasta su llegada a destino, ayudando a que nuestros clientes tengan éxito y tranquilidad en sus operaciones, garantizando relaciones armoniosas y duraderas con ellos.

1.5.2. Misión

La consolidación como organización líder en todas las actividades logísticas en el campo de altas cargas de carga en el territorio nacional y el desarrollo a nivel internacional como una compañía que se considera que brinda servicios de alta calidad estándares, seguridad y ventajas, enfatizando la dedicación de la capacitación, la capacitación y la mejora continua.

1.5.3. Valores

- Seguridad
- Calidad
- Sostenibilidad
- Innovación
- Responsabilidad

1.6. BASES LEGALES O ADMINISTRATIVAS

La Empresa Socorro Cargo Express S.A. lleva a cabo sus actividades cumpliendo estrictamente con las normativas legales y los documentos administrativos que respaldan y regulan sus operaciones.

Estas bases legales y administrativas no solo garantizan que las actividades de la organización se desarrollan en el marco de la legislación vigente, sino que también proporcionan un soporte sólido para la transparencia, eficiencia y sostenibilidad de sus procesos. Puesto que, dichos documentos contribuyen a fortalecer la confianza de los clientes, proveedores y socios estratégicos, consolidando así la reputación de la empresa en el mercado.

A continuación, se detallan las normativas y documentos administrativos que sustentan las operaciones de Socorro Cargo Express S.A.:

- Ley N.º 26842 Ley General de la Salud

- Ley N.º 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Ley N.º 30222 Ley que modifica la Ley 29783
- D. S. N.º 005-2012 TR Reglamento de la Ley N.º 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Reglamento Nacional de Administración De Transporte (RNAT) – D.S. N° 017-2009-MTC
- Ley N° 27181 Ley general de transporte y tránsito terrestre
- D.S. N° 016-2009-MTC Reglamento Nacional de Tránsito
- Ley N° 30230 – Ley que establece medidas tributarias, simplificación de procedimientos y permisos
- Norma Técnica Peruana NTP 399.535:2013 – Gestión de flota vehicular

1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES

1.7.1. El área de operaciones

Constituye un componente neurálgico, en la estructura organizativa de la empresa, cuya función primordial radica en la gestión integral y eficiente de los servicios logísticos y de transporte. Así mismo, este departamento está compuesto por un colectivo de profesionales de alta especialización, quienes colaboran de manera sinérgica para planificar, supervisar y controlar las actividades inherentes al transporte de bienes y servicios en las diversas unidades de negocio que la organización gestiona actualmente.

Las funciones medulares del área incluyen la gestión estratégica y la asignación óptima de flotas vehiculares, así como la supervisión continua de las operaciones mediante sistemas avanzados de monitoreo en tiempo real. Además, se prioriza la implementación de estrategias innovadoras que aseguren altos estándares de eficiencia y seguridad operacional. Este departamento también mantiene una interacción constante con los clientes y coordina estrechamente con otros departamentos internos, lo que garantiza una operatividad fluida y una capacidad de respuesta eficaz ante cualquier eventualidad.

La naturaleza crítica y el dinamismo inherente al área de operaciones demandan un alto grado de organización, habilidades analíticas avanzadas y una toma de decisiones fundamentada, lo que permite adaptarse con éxito a los retos del mercado y satisfacer las expectativas de los clientes.

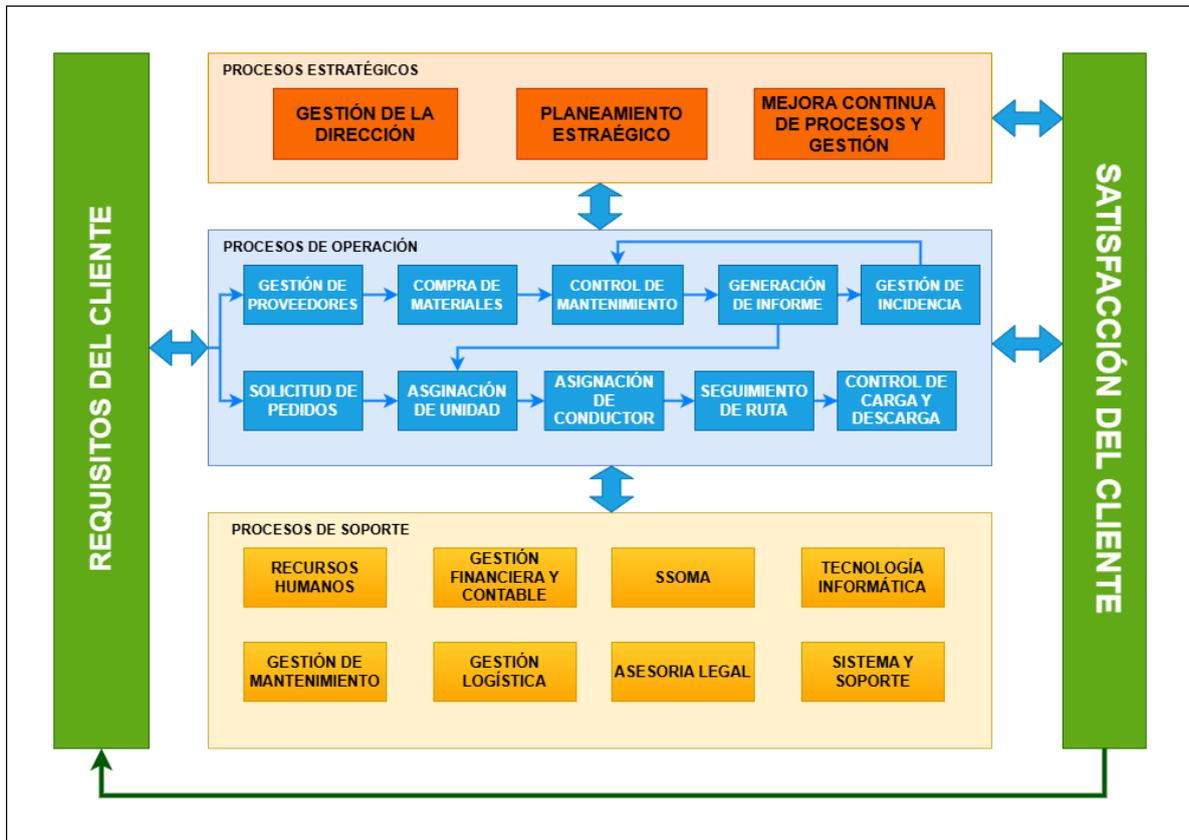


Figura 2. Mapa de Proceso del Operador Logístico.

Fuente. Elaboración propia

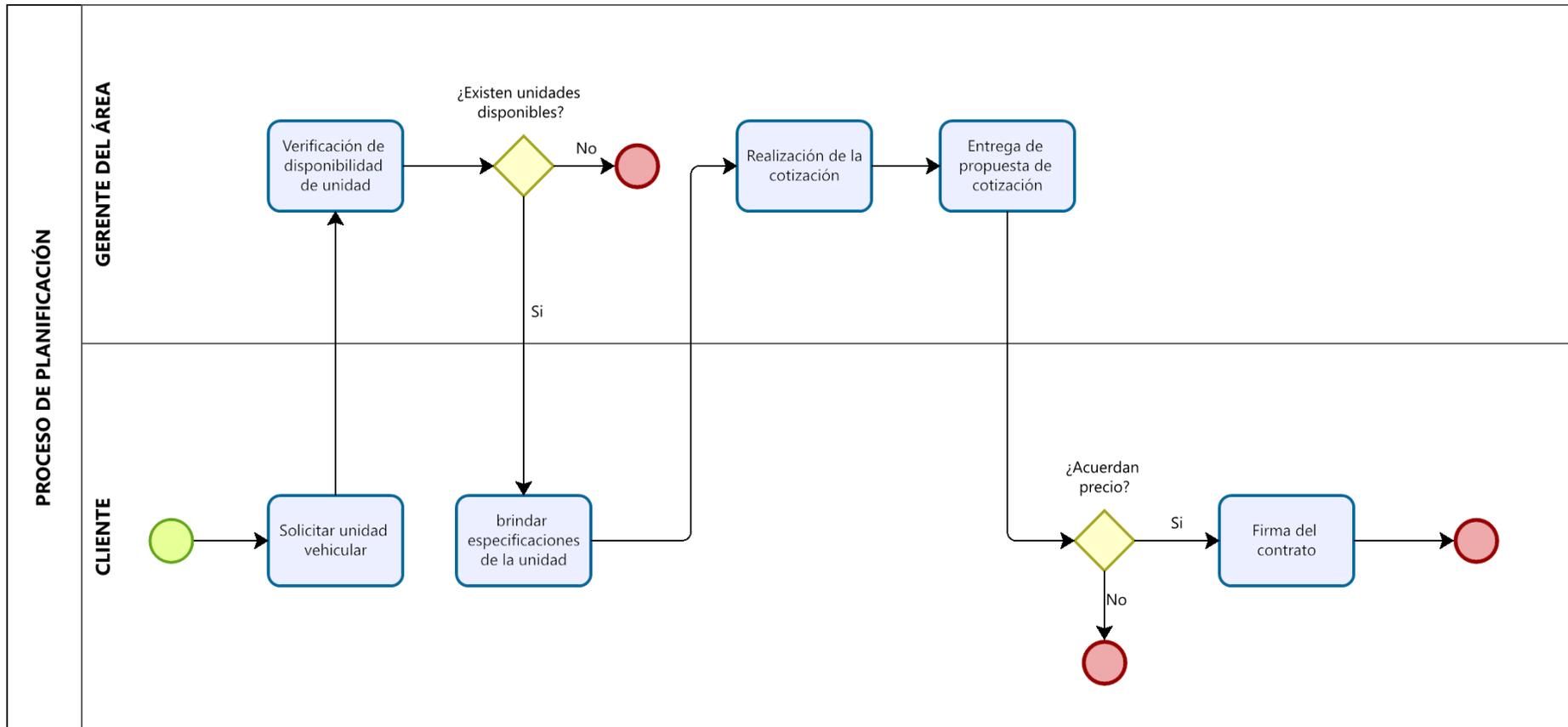


Figura 3. Proceso de planificación

Fuente. Elaboración propia

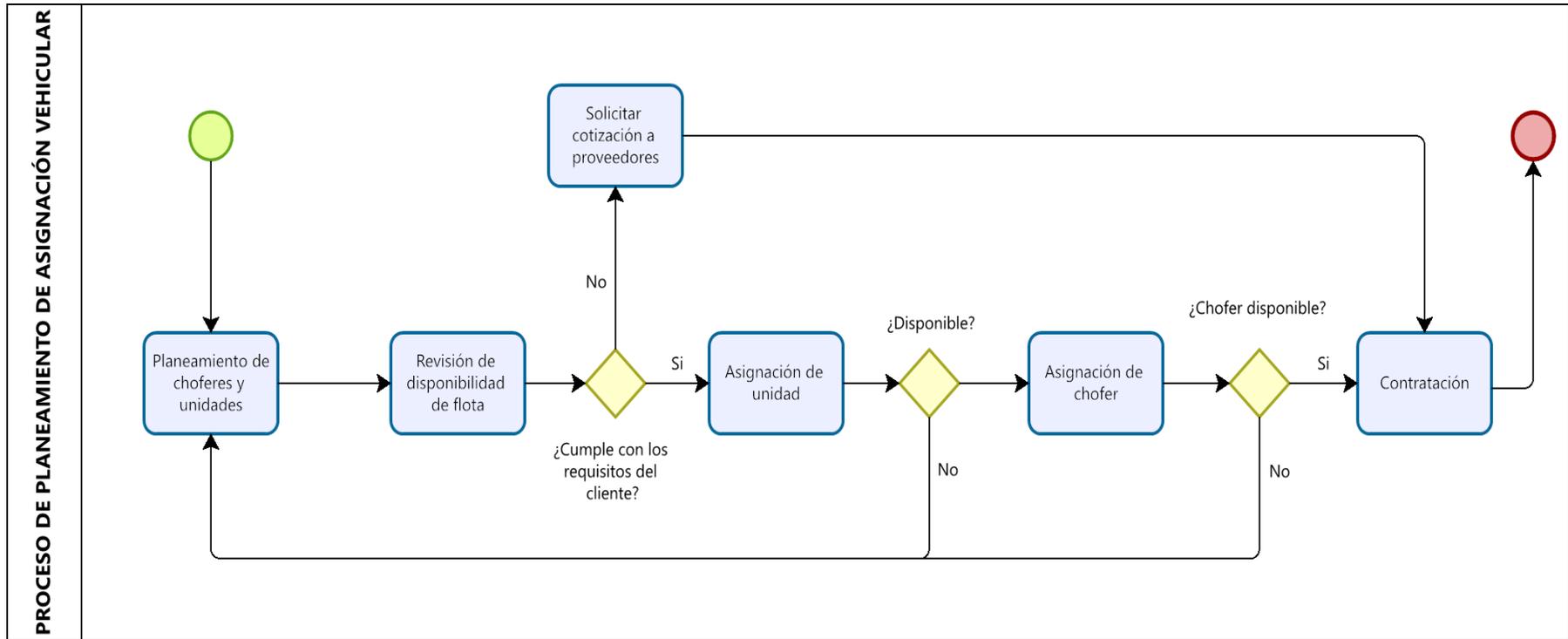


Figura 4. Proceso de planeamiento de asignación vehicular

Fuente. Elaboración propia

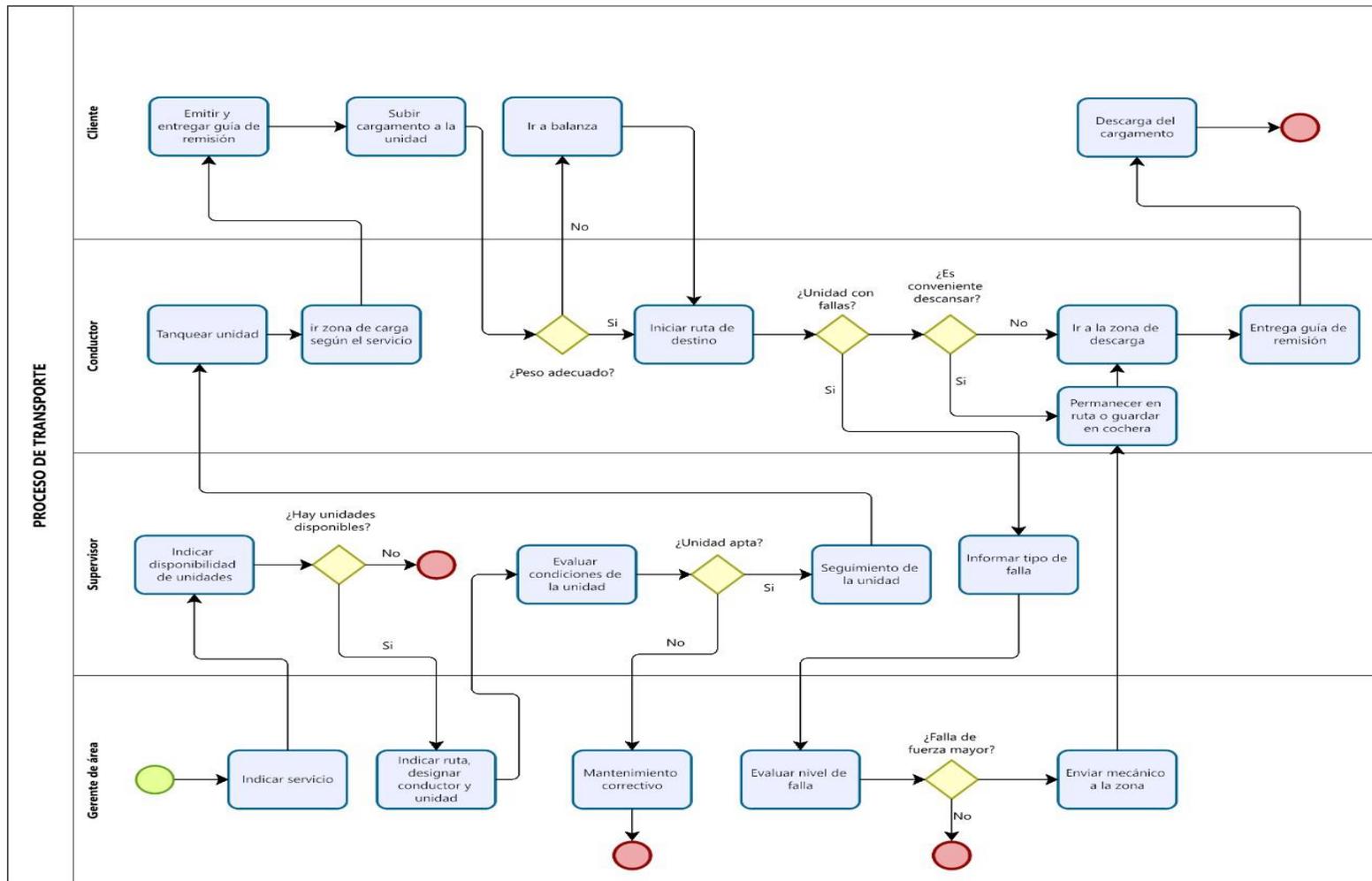


Figura 5. Proceso de transporte

Fuente. Elaboración propia

Tabla 1. Registro de unidades según año y tipo de marca

TIPO DE VEHÍCULO	MARCA	2000	2004	2005	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2022	2023	2024	Total
Tracto	DONGFENG								1	1									2
	FAW															6	4	8	18
	FREIGHTLINER		2			9	10												21
	IVECO												12						12
	KENWORTH									3									3
	SINOTRUCK						1	4	1					1					7
	SITRAK														1		1		2
	VOLKSWAGEN		1																1
	VOLKSWAGEN		1																1
VOLVO	1																		1
Camión	NISSAN	1																	1
Camión Aux. Mecánico	DONGFENG					1													1
Camión Baranda	DONGFENG							1											1
Camión Cisterna	DONGFENG				1														1
Camión Furgón	DONGFENG				2	5	1		1	2				1					12
	FORLAND															1			1
	FREIGHTLINER								2										2
	HYUNDAI										3								3
	MERCEDES BENZ							1											1
Camión Grúa	SHACMAN									3		2							5
	SHACMAN											1							1
Camión Plataforma	VOLKSWAGEN			1															1
Cisterna	ACS																4		4
	FAMEDI									2									2

	LIMA TRAYLERS													10					10
Camioneta	DONGFENG					1													1
	FAW											3							3
	FOTON											1					1		2
	MAHINDRA										1	1							2
	MITSUBISHI													2					2
	NISSAN									1									1
Total		2	4	1	3	16	12	6	6	11	4	8	12	14	1	7	10	8	125

Tabla 2. Registro de semirremolque según año y tipo de marca

MARCA	1974	1983	1985	1988	1995	1998	1999	2000	2002	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2017	2018	2021	2022	2023	2024	Total	
ALCON																			1						1	
CHRISTONI			1																							1
CRANE-FRUEHAUF		1																								1
FAMEDI									1									3								4
FAMESERVI																							5			5
FAMETAC							2																			2
FONTAINE	2																									2
FRUEHAUF								4																		4
INPROTECSAC																							2			2
JR																						4				4
L&SNASSI											1			1		1										3
LECITRAILER							6																			6
LIMA TRAYLERS										1	2	2	2		2	1	2	2		3			1			18
MOTONEGRO IBERICA S.A.						1	3																			4
PACTON				1				4																		5
RECONCISA																					1					1
ROAL																								5		5
VAN HOOL					5																					5
Total	2	1	1	1	5	1	11	8	1	1	3	2	2	1	2	2	2	5	1	3	1	5	7	5	73	

1.8. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA

1.8.1. Descripción del cargo

En calidad de coordinadora de operaciones, el bachiller desempeña un rol estratégico y multifacético en la supervisión y coordinación de las actividades operativas diarias dentro del área de operaciones – transporte. Así mismo, su principal responsabilidad consiste en garantizar la ejecución de las operaciones de transporte bajo criterios de máxima eficiencia, estricta seguridad y elevada calidad, asegurando el cumplimiento de las exigencias del cliente y los lineamientos establecidos por la organización.

Entre sus responsabilidades destacadas se encuentra la supervisión en tiempo real de la flota vehicular mediante herramientas tecnológicas avanzadas, tales como sistemas GPS y equipos especializados instalados a bordo. Este monitoreo permite verificar parámetros críticos como las horas de conducción, los tiempos de descanso, las velocidades y las rutas. Así mismo, la Coordinadora gestiona la asignación eficiente de unidades vehiculares y conductores, asegurando el cumplimiento de los cronogramas establecidos para actividades de carga, despacho y entrega.

Además, supervisa el uso de plataformas digitales como Safety App y Green Mile, las cuales son esenciales para la optimización y el seguimiento de las operaciones. En este sentido, también realiza controles regulares de fatiga y condiciones físicas de los conductores, promoviendo tanto la seguridad vial como el bienestar del personal.

El bachiller también juega un papel clave en la gestión de la documentación operativa, abarcando desde las guías de despacho y las hojas de ruta hasta los registros de auditorías internas. Su capacidad para analizar desviaciones operativas y proponer acciones correctivas inmediatas es indispensable para el mantenimiento de los altos estándares organizacionales. Así mismo, coordina con el área de mantenimiento para garantizar la resolución oportuna de problemas técnicos en los vehículos y colabora con otros departamentos para alinear las operaciones con los objetivos estratégicos de la empresa.

La implementación de estrategias de mejora continua, la supervisión detallada de checklists pre y post viaje, y su participación en reuniones interdepartamentales también constituyen funciones esenciales del cargo. En conjunto, su gestión resulta fundamental para el éxito y la sostenibilidad operativa de Valcons Contratistas E.I.R.L., asegurando que todas las actividades se realicen de manera eficiente, segura y alineada con los valores y objetivos corporativos.

1.8.2. Funciones

- Monitorear la flota en tiempo real con sistemas GPS y equipos Onboard.
- Controlar horarios de salida de planta para asegurar tiempos de carga y salida adecuados.
- Asegurar el cumplimiento diario de la Hoja de Ruta para todas las entregas.
- Supervisar el uso de plataformas tecnológicas como Safetu App y Green Mile.
- Controlar jornadas de los conductores, evitando jornadas laborales excesivas y gestionando extensiones
- Realizar controles de fatiga y condiciones físicas de los conductores.
- Registrar y analizar desviaciones, aplicando medidas correctivas según sea necesario.
- Gestionar la documentación de viajes, incluyendo guías de despacho y hojas de ruta.
- Cerrar los viajes en el sistema del cliente al finalizar cada jornada.
- Supervisar checklists pre y post viaje, cerrando hallazgos de manera oportuna
- Coordinar entrega y renovación de EPPs para los conductores.
- Implementar medidas correctivas inmediatas para incumplimientos operativos o de seguridad.
- Supervisar estrategias de mejora continua en la operación de la flota
- Coordinar con mantenimiento para resolver problemas técnicos de los vehículos.
- Realizar auditorías internas sobre procedimientos operativos y de seguridad.
- Generar e interpretar informes de rendimiento de la flota para optimización.
- Participar en reuniones de coordinación con otros departamentos para integración operativa
- Gestionar archivo de documentación operativa, asegurando su disponibilidad para auditorías.

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1. ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

La empresa de transporte de carga ha revelado una serie de deficiencias críticas que afectan significativamente la eficiencia operativa y la calidad del servicio. Puesto que, la falta de información precisa y actualizada, sumada a la carencia de procesos sistematizados, limita la capacidad de la empresa para gestionar su flota de manera eficaz y cumplir con los estándares de calidad exigidos por sus clientes. Así mismo, los problemas identificados subrayan la urgente necesidad de implementar una metodología de mejora continua, como Lean Six Sigma, que permita una transformación integral de las operaciones.

Por ello, la asignación de recursos en la empresa presenta ineficiencias considerables, ya que las unidades asignadas no siempre cumplen con los requisitos normativos (RITRAN) de los clientes, debido a la falta de visibilidad y disponibilidad de información sobre la flota. Esta deficiencia no solo conduce a un uso subóptimo de los recursos, además incide en la satisfacción del cliente. Además, la falta de datos actualizados sobre la disponibilidad de la flota genera pérdidas de oportunidades comerciales, restringiendo la habilidad de la compañía para reaccionar de forma rápida ante las necesidades de nuevos servicios se incrementa.

Otro problema crítico es la falta de visibilidad respecto a las fechas de vencimiento de documentos críticos de los vehículos de la flota, lo cual genera riesgos significativos de incumplimiento normativo y posibles penalidades que impactan negativamente en las operaciones. Así mismo, los servicios ofrecidos no alcanzan los márgenes económicos esperados debido al incumplimiento de los costos estimados para los "round trips", lo cual afecta directamente la rentabilidad de las operaciones. Los constantes incumplimientos de los estándares contractuales no solo acarrear penalidades económicas, sino que también erosionan la relación con los clientes y dañan la reputación de la empresa.

Por otro lado, la falta de visibilidad integral sobre la información de la flota impide el desarrollo de un plan de renovación adecuado, comprometiendo la confiabilidad y la capacidad operativa. De igual forma, la ausencia de información actualizada dificulta la estandarización del plan de mantenimiento, lo cual incrementa la frecuencia de fallas mecánicas y disminuye la eficiencia operativa. Las paradas recurrentes derivadas de estas

fallas afectan la disponibilidad de la flota y repercuten negativamente en la calidad del servicio.

Además, la falta de visibilidad sobre la ubicación de los activos y conductores evidencia deficiencias en el control y la organización del negocio, afectando tanto la seguridad como la eficiencia operativa. Esta situación también se traduce en una incapacidad para responder adecuadamente ante emergencias, reflejando una desorganización significativa y una falta de administración eficiente de los tiempos y recursos del equipo. Las unidades y equipos, con frecuencia, se encuentran en ubicaciones inadecuadas en momentos inoportunos, lo cual pone de manifiesto graves problemas de planificación y coordinación.

Finalmente, la ausencia de una herramienta tecnológica de gestión de flotas limita la recopilación de datos esenciales para el análisis y la toma de decisiones informadas. Esta carencia conduce a una toma de decisiones operativas de carácter reactivo y no fundamentada en datos confiables, perpetuando la ineficiencia y la falta de optimización en las operaciones.



Figura 6. Diagrama Ishikawa de la empresa de transporte de carga

Tabla 3. *Correlación de causas – matriz de Vester ineficiencia operativa en la gestión de entregas (Indicador 1)*

Causas		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	I
Programación de entregas	C1	0	2	3	2	1	3	2	2	1	0	1	3	20
Cumplimiento de horarios de entrega	C2	2	0	3	2	1	2	3	3	2	1	0	3	22
Periodo de antigüedad de las unidades	C3	3	3	0	3	1	2	1	0	2	3	2	2	22
Consumo de combustible para cada unidad	C4	2	2	3	0	1	2	1	0	2	1	1	1	16
Experiencia y habilidades del conductor	C5	1	1	1	1	0	2	3	2	3	2	2	1	19
Selección eficiente de caminos	C6	3	2	2	2	2	0	3	3	1	1	1	2	22
Optimización de las rutas de entrega	C7	2	3	1	1	3	3	0	2	2	2	1	2	22
Coordinación entre conductores y despacho	C8	2	3	0	0	2	3	2	0	3	1	2	3	21
Comunicación interna entre equipos	C9	1	2	2	2	3	1	2	3	0	3	2	1	22
Calibración de medidores de combustible	C10	0	1	3	1	2	1	2	1	3	0	3	2	19
Exactitud en el registro de kilómetros efectuados	C11	1	0	2	1	2	1	1	2	2	3	0	2	17
Sistemas de monitoreo y comunicación instantánea	C12	3	3	2	1	1	2	2	3	1	2	2	0	22

Tabla 4. *Correlación de causas – matriz de Vester en la demora en la entrega (Indicador 2)*

Causas		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	I
Demoras en la entrega	C1	0	2	3	3	2	2	3	3	2	1	2	3	26
Problemas en la documentación	C2	2	0	2	2	1	0	3	2	1	3	3	2	21
Adherencia a las políticas de manejo eficiente	C3	3	2	0	3	2	1	2	2	1	2	3	1	22
Evaluación de la planificación de entregas	C4	3	2	3	0	2	3	2	3	2	1	2	3	26
Retroalimentación de los clientes	C5	2	1	2	2	0	2	3	3	2	2	2	1	22
Gestión de situaciones inesperadas durante la entrega de mercancías	C6	2	0	1	3	2	0	3	2	1	3	2	3	22
Evaluación de la exactitud en las anotaciones de tiempo	C7	3	3	2	2	3	3	0	3	2	1	2	2	26
Tiempo de inactividad por reparaciones	C8	3	2	2	3	3	2	3	0	3	2	2	1	26
Mantenimiento preventivo	C9	2	1	1	2	2	1	2	3	0	3	3	2	22
Número adecuado de conductores	C10	1	3	2	1	2	3	1	2	3	0	3	2	23

Planificación de turnos y horarios	C11	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	0	3	27
Coordinación de viajes	C12	3	2	1	3	1	3	2	1	2	2	3	0	23	

Tabla 5. *Priorización de causas de la ineficiencia operativa en la gestión de entrega*

Causas	O	I	O*I	P%	P.A %	Priorización Pareto
C3	5	22	110	20%	20%	85%
C7	3	22	66	12%	32%	
C6	3	22	66	12%	44%	
C4	4	16	64	12%	56%	
C8	2	21	42	8%	63%	
C2	2	22	44	8%	71%	
C10	2	19	38	7%	78%	
C5	2	19	38	7%	85%	
C12	1	22	22	4%	89%	15%
C9	1	22	22	4%	93%	
C1	1	20	20	4%	97%	
C11	1	17	17	3%	100%	
Total	27	244	549	100%		

Tabla 6. *Priorización de causas de la demora de entrega*

Causas	O	I	O*I	P%	P.A %	Priorización Pareto
C8	3	26	78	16%	16%	76%
C9	3	22	66	13%	29%	
C11	2	27	54	11%	40%	
C4	2	26	52	10%	50%	
C12	2	23	46	9%	59%	
C3	2	22	44	9%	68%	
C2	2	21	42	8%	76%	
C7	1	26	26	5%	81%	24%
C10	1	23	23	5%	86%	
C1	1	26	26	5%	91%	
C6	1	22	22	4%	96%	
C5	1	22	22	4%	100%	
Total	21	286	501	100%		

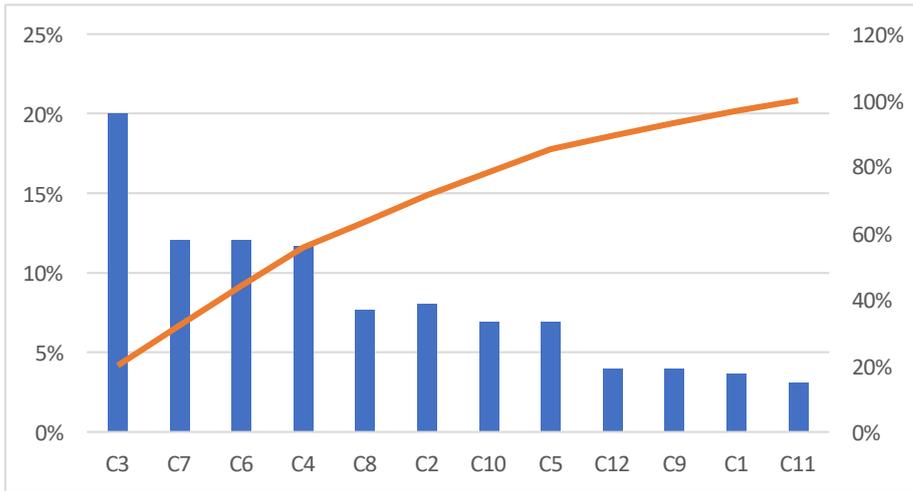


Figura 7. Diagrama Pareto de la ineficiencia operativa en la gestión de entrega

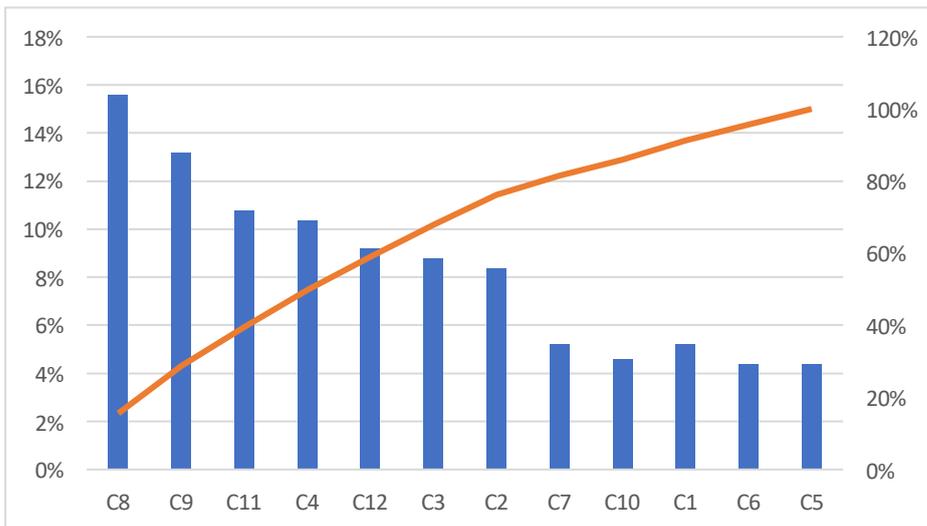


Figura 8. Diagrama Pareto de la demora de entrega

El análisis presentado en los cuadros refleja las principales causas que afectan la utilización óptima de la flota propia de la empresa, dividiéndolas en diferentes categorías con base en su impacto y priorización. En total, se identifican 27 causas en el primer cuadro y 21 en el segundo, las cuales se agrupan según su nivel de incidencia y su prioridad en términos de impacto (P%) y área de acción (PA%).

Al observar el Diagrama Pareto de las causas raíz del primer indicador, destacan causas como el "Tiempo de antigüedad de las unidades" (C3), "Optimización de las rutas de entrega" (C7), y "Selección eficiente de caminos" (C6), que tienen una alta incidencia, en la utilización de la flota, representando cada un porcentaje considerable de la priorización Pareto. La causa de "Tiempo de antigüedad de las unidades", con un 85% de priorización Pareto, se muestra como la más relevante, lo que sugiere que las unidades más viejas podrían estar impactando significativamente la eficiencia y la disponibilidad de la flota.

En el Diagrama Pareto de las causas raíz del segundo indicador, se observa una tendencia similar, con causas como "Tiempo de inactividad por reparaciones" (C8) y "Mantenimiento preventivo" (C9) que también ocupan un lugar destacado en la priorización. Estas causas están relacionadas con períodos de inactividad no planificados, lo que reduce la capacidad de la flota para operar a su máxima capacidad.

De acuerdo con la conclusión, si se consideran los resultados de las causas identificadas, una parte importante de la flota no se utiliza debido a cuestiones de mantenimiento, ya sea correctivo o preventivo, y la falta de programación eficiente. Estas causas podrían mejorarse significativamente si se aplican herramientas de optimización en el mantenimiento preventivo y en la planificación de rutas y horarios, lo que permitiría una mayor utilización de la flota disponible y un incremento en la eficiencia operativa.

Tabla 7. *Unidades inoperativas por cada causa*

Mes	Unidades operativas	No programadas	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento preventivo	Otros	Total de Unidades
Enero	110	30	30	20	10	200
Febrero	105	35	30	20	10	200
Marzo	100	35	30	25	10	200
Abril	100	40	30	20	10	200
Mayonesa	95	35	35	25	10	200
Junio	100	30	35	25	10	200
Julio	95	35	35	25	10	200
Agosto	100	30	35	20	15	200
Septiembre	95	40	30	25	10	200
Octubre	100	30	35	25	10	200
Noviembre	90	40	35	25	10	200
Diciembre	105	35	30	20	10	200
Promedio	100	35	33	23	10	200

Lista de chequeos 5'S		Área: Mantenimiento	Evaluador: Flor		Fecha		
		Puntuación actual:	13		5-Jul-23		
5'S	Punto de revisión	Criterios de evaluación	Puntuación				
			0	1	2	3	4
SEIRI - CLASIFICACIÓN	1.- Identificación de elementos innecesarios	¿Se han eliminado las piezas, herramientas o equipos que no son esenciales para la operación de las unidades?		X			
	2.- Clasificación de herramientas y repuestos	¿Se tiene un sistema claro para la clasificación de herramientas y repuestos, facilitando su acceso y eficiencia en el uso?		X			
	3.- Eliminación de residuos	¿Las áreas están libres de residuos y elementos innecesarios?	X				
	4.- Limpieza del espacio de trabajo	¿El espacio de trabajo está organizado y libre de obstrucciones?		X			
	5.- Revisión de inventarios	¿El inventario está ajustado a las necesidades reales de las operaciones?	X				
PUNTAJE DE CLASIFICACIÓN			3				
SEITON - ORDEN	6.- Organización visual de herramientas	¿Se puede encontrar cualquier herramienta en menos de 2 minutos?	X				
	7.- Estrategia de ubicación de repuestos	¿Los repuestos más utilizados están accesibles de inmediato y correctamente organizados?		X			
	8.- Orden en el área de mantenimiento	¿Las áreas de mantenimiento están organizadas por tipo de actividad, facilitando la reparación y el mantenimiento?		X			
	9.- Asignación de responsables	¿Se conocen los responsables de cada área y herramienta?	X				
	10.- Accesibilidad de equipos	¿El equipo necesario se puede obtener sin complicaciones?		X			
PUNTAJE DE ORDEN			3				
SEISO - LIMPIEZA	11.- Limpieza de las unidades	¿Las unidades están completamente limpias y libres de residuos que puedan		X			
	12.- Mantenimiento de equipos de limpieza	¿Los equipos de limpieza están en condiciones óptimas y son fácilmente accesibles?		X			
	13.- Frecuencia de limpieza	¿La limpieza se lleva a cabo según el plan establecido, evitando cualquier tipo de contaminación?	X				
	14.- Limpieza de herramientas y repuestos	¿Las herramientas y repuestos están libres de polvo, aceites u otros contaminantes?	X				
	15.- Condiciones de las áreas de trabajo	¿El área de trabajo está completamente limpia y libre de obstáculos?		X			
PUNTAJE DE LIMPIEZA			3				
SEIKETSU - ESTANDARIZACIÓN	16.- Protocolos de mantenimiento estandarizados	¿Existen procedimientos estandarizados para realizar mantenimiento en las unidades?	X				
	17.- Documentación visual	¿Las instrucciones están claramente expuestas en las áreas relevantes?		X			
	18.- Checklists de mantenimiento	¿Se utilizan listas de verificación para el mantenimiento de las unidades?	X				
	19.- Estandarización de la disposición de herramientas	¿La disposición de herramientas sigue un patrón uniforme en toda el área?		X			
	20.- Capacitación continua	¿El personal está capacitado para aplicar las mejores prácticas en mantenimiento y organización?	X				
PUNTAJE DE ESTANDARIZACIÓN			2				
SHITSUKE - DISCIPLINA	21.- Disciplina en el cumplimiento de las normas	¿Se sigue consistentemente el protocolo de mantenimiento sin desviaciones?	X				
	22.- Supervisión continua	¿Existen supervisores encargados de verificar que el mantenimiento se realiza correctamente?	X				
	23.- Mantenimiento de la cultura de 5S	¿La cultura de 5S se aplica en todo momento y de manera consistente?	X				
	24.- Revisión regular de procedimientos	¿Los procedimientos se revisan y actualizan para asegurar su efectividad?		X			
	25.- Evaluación de resultados	¿Se realiza una evaluación regular del progreso y resultados de la implementación de las 5S?		X			
PUNTAJE DE DISCIPLINA			2				
0 = Muy mal		1 = Mal	2 = Promedio	3 = Bueno	4 = Muy bueno		

Figura 9. Evaluación de las 5'S inicial

2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD

El diagnóstico situacional ha permitido identificar múltiples oportunidades de mejora y necesidades críticas en el área de coordinación de operaciones y control de flota. Entre las oportunidades más significativas se encuentra la implementación de un sistema de gestión integrado que permita la recopilación y actualización continua de la información de la flota, abarcando la disponibilidad de vehículos, el estado de los documentos normativos y el mantenimiento preventivo. La adopción de este sistema de gestión proporcionará visibilidad en tiempo real, facilitando la asignación eficiente de recursos, reduciendo sustancialmente las ineficiencias operativas y mejorando la satisfacción del cliente.

Otra oportunidad importante radica en la estandarización y homogenización del plan de mantenimiento de la flota, lo cual permitirá reducir la frecuencia de fallas mecánicas y optimizar la disponibilidad de los vehículos. La implementación de un plan de mantenimiento estandarizado, basado en datos precisos y actualizado periódicamente, incrementará no solo la eficiencia operativa, sino también la vida útil de los activos.

Así mismo, se ha identificado la necesidad de mejorar la planificación y coordinación operativa, particularmente en lo que respecta a la ubicación de unidades y equipos en el lugar y momento adecuados. Para ello, resulta esencial la implementación de una herramienta tecnológica que facilite la gestión de rutas y la localización en tiempo real de los activos y conductores, asegurando una mayor eficiencia en la utilización de recursos y minimizando los costos asociados con desubicaciones y tiempos de espera innecesarios.

Finalmente, se presenta una oportunidad para potenciar la habilidad de reacción frente a circunstancias de emergencia a través de la elaboración de un protocolo de actuación normalizado mediante la implementación de un protocolo de actuación estandarizado. Dicho protocolo debe estar respaldado por un sistema de comunicación eficiente que permita coordinar rápidamente las acciones requeridas en caso de contingencias. La mejora en la capacidad de respuesta incrementará la seguridad de los conductores y los activos, y contribuirá significativamente a la confianza de los clientes en el servicio prestado.

2.3. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

El objetivo principal de este informe de trabajo para la suficiencia profesional es explorar las actividades realizadas por la escuela secundaria, en su calidad de coordinador de operaciones. Desde la introducción del software Lean Six Sigma en un negocio de transporte de carga en 2024, estos esfuerzos se han centrado principalmente en el control de la flota. Además, esta investigación tiene como objetivo optimizar los procesos y minimizar los residuos inherentes a la gestión de la flota.

Por ello, el objetivo específico de la actividad profesional del bachiller es cumplir con las funciones asignadas por la empresa, actuando como coordinadora de operaciones, y centrándose en la mejora continua del control de flota y la optimización de los recursos disponibles para asegurar la eficiencia operativa. Dado que, que esta eficiencia se mide a través de indicadores clave de rendimiento (KPI) como la utilización de la flota, el tiempo de inactividad y los costos operativos.

Por lo tanto, esto implica la implementación de estrategias fundamentadas en los principios de Lean Six Sigma, que permitan una gestión más eficaz de la flota, optimizando costos operativos y mejorando la calidad del servicio.

En términos generales, los objetivos del equipo de operaciones consisten en adherirse al plan de mejora continua como prioridad, aplicando de manera efectiva las técnicas de Lean Six Sigma y alcanzando la optimización de los procesos operativos para lograr los objetivos del proyecto. Esto busca garantizar una mayor eficiencia y calidad en la prestación del servicio de transporte de carga. Así mismo, la implementación de la metodología Lean Six Sigma en la gestión de la flota ha permitido avanzar hacia una operación más eficiente y de mayor calidad. Dado que, la coordinación efectiva de las actividades de mejora continua y la aplicación de herramientas específicas han sido fundamentales para alcanzar los objetivos de optimización y excelencia en el servicio ofrecido.

2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

La justificación del trabajo como coordinador de operaciones se basa en la amplia experiencia y experiencia en el campo del transporte logístico Dado que la metodología Lean Six Sigmas se recomienda altamente para aumentar la eficiencia operativa y el control de la flota, los ahorros de costos y la calidad del servicio son objetivos estratégicos de alto impacto en una compañía de transporte de contenedores, la mejora de la eficiencia operativa y el control de la flota son críticos.

Por ello, mi formación académica y trayectoria profesional en la gestión de operaciones y mejora continua me han proporcionado las competencias avanzadas para liderar la implementación de Lean Six Sigma, enfocándome específicamente en la minimización de desperdicios y la optimización integral de los recursos de la flota. Así mismo, considero que poseo las capacidades necesarias para desarrollar y ejecutar de manera eficaz las actividades asignadas, contribuyendo significativamente al logro de una mayor eficiencia y calidad en las operaciones de la empresa.

Adicionalmente, las actividades asignadas por la empresa han sido cumplidas de manera puntual y eficiente, implementando iniciativas de mejora que han resultado en una reducción considerable de los tiempos de inactividad de la flota, una mejora en la utilización de recursos,

y un incremento en la satisfacción del cliente. Así mismo, estas mejoras se han ejecutado dentro del marco riguroso de la metodología Lean Six Sigma, utilizando procesos estructurados de análisis y resolución de problemas, con resultados cuantificables que han tenido un impacto positivo en los principales indicadores de rendimiento de la empresa, tales como la utilización de la flota, la eficiencia en el consumo de combustible y la puntualidad en las entregas.

En resumen, la capacidad Lean Six Sigma para implementar cambios significativos en la gestión de la flota está completamente justificada por el trabajo profesional como coordinador de operaciones. Por lo tanto, los resultados han mostrado mejoras significativas en la efectividad operativa, la calidad de la atención y la satisfacción del cliente, contribuyendo a los objetivos estratégicos de la empresa.

2.5. RESULTADOS ESPERADOS

- Incrementar la eficiencia operativa de la flota en al menos un 20% mediante la implementación de técnicas Lean Six Sigma que optimicen la planificación y la utilización de recursos.
- Reducir los tiempos de inactividad de la flota en un 15% mediante una gestión más efectiva del mantenimiento preventivo y la asignación óptima de vehículos.
- Aumentar la satisfacción del cliente en un 25% garantizando entregas más puntuales y mejorando la transparencia en la gestión de operaciones.
- Implementar un sistema de indicadores clave de desempeño (KPI) para monitorear la eficiencia del combustible, la puntualidad en las entregas y la utilización de la flota, y establecer objetivos claros y cuantificables para cada uno.
- Desarrollar e implementar un plan de mejora continua para asegurar la sostenibilidad de los resultados a largo plazo, incluyendo la capacitación periódica del equipo de operaciones.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. BASES TEÓRICAS DE LAS BASES METODOLÓGICAS O ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1.1. Bases teóricas

3.1.1.1. Justo a Tiempo (JIT):

El sistema JIT es un enfoque administrativo que tiene como objetivo reducir al máximo o suprimir los inventarios almacenados, manteniendo solo las existencias requeridas para cubrir las necesidades actuales de producción o consumo (Espejo, 2022). En el ámbito de la administración de inventarios, el método JIT se fundamenta en recibir los insumos o mercancías en el momento exacto en que serán utilizados en los procesos de fabricación o comercialización, evitando así costos asociados con el almacenamiento prolongado (Bravo, 2023). Este enfoque requiere una estrecha colaboración con proveedores confiables y una planificación precisa de la demanda. La implementación del JIT podría traducirse en una reducción de costos de almacenamiento, una mayor eficiencia en la gestión de inventarios y una capacidad mejorada para adaptarse a cambios en la demanda del mercado, contribuyendo así a la optimización global de la cadena de suministro y la rentabilidad de la empresa (Molinillo, 2020).

El enfoque central del justo a tiempo radica en eliminar todos los elementos que representan un desperdicio para la organización, ya que estos se traducen en costos. Por ello, es esencial llevar a cabo actividades que optimicen el uso de los recursos y permitan a las empresas alcanzar la excelencia, mejorar su productividad y mantenerse competitivas. Este principio busca erradicar las fuentes de pérdida industrial asegurando que se disponga de la cantidad adecuada de materiales y se produzcan los bienes necesarios en el lugar y momento oportunos (Badillo & Cetre, 2018).

3.1.1.2. Lean Manufacturing

Surge como una solución para reducir los residuos en los procesos de producción, fundamentado en los fundamentos del Sistema de Producción de Toyota (TPS, por sus siglas en inglés). Este sistema fue diseñado a inicios de la década de 1940 por Eiji Toyoda, Taiichi Ohno y Shigeo Shingo. Su implementación ha resultado especialmente efectiva en industrias de ensamblaje, donde su aplicación es directa (Canahua, 2021).

Según Hu et al. (2015) la metodología está siendo adoptada con creciente frecuencia por empresas manufactureras de diversos tamaños, con el objetivo de incrementar su competitividad, sostenibilidad y consolidar su posición en el mercado actual. Además, su implementación ha demostrado mejorar significativamente la agilidad en los procesos

productivos. En este contexto, su aplicación en pequeñas y medianas empresas (pymes) es considerada fundamental para impulsar el desarrollo económico a nivel global.

Por otro lado, Powell et al. (2010) destacan que, si bien numerosas herramientas y prácticas Lean han sido implementadas con éxito en diversos tipos de procesos industriales, existe una marcada carencia en la aplicación de prácticas Lean enfocadas en el control de producción dentro de las industrias de tipo proceso.

De igual modo, Abdulmalek y Rajgopal (2007) presentan un enfoque centrado en el análisis de casos para ilustrar cómo la implementación adecuada de las prácticas de manufactura esbelta (Lean Manufacturing) puede ayudar a minimizar desperdicios en las industrias de procesos, optimizar la gestión de inventarios, elevar la calidad del producto y fortalecer tanto el control financiero como operativo. No obstante, es importante reconocer que no todas las herramientas Lean son efectivas en cualquier entorno de producción, por lo que resulta esencial identificar cuáles se ajustan mejor a las particularidades de cada contexto industrial.

3.1.1.3. TPM

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una estrategia de gestión integral orientada a optimizar el rendimiento de los equipos, involucrando activamente a todo el personal en su implementación (Solís & Torres, 2021). TPM como un modelo de gestión integra aspectos de calidad, productividad y eficacia global de los equipos (OEE). Su implementación adecuada puede incrementar significativamente el rendimiento operativo (Chávez y otros, 2023).

El TPM se ha consolidado como una de las herramientas clave para alcanzar altos niveles de eficiencia y competitividad, al asegurar que la producción cumpla con los estándares de calidad, tiempo y costo establecidos. Habitualmente, este enfoque se implementa de manera conjunta con la Gestión Total de la Calidad (TQM, Total Quality Management), la cual se enfoca en la mejora continua de los procesos y de los recursos productivos (García y otros, 2012). Asimismo, el TPM resulta especialmente efectivo en organizaciones con procesos automáticos y secuenciales, es decir, aquellas que dependen en gran medida del uso de maquinaria, y permite optimizar el uso de las instalaciones actuales sin necesidad de realizar inversiones significativas (Cook, 2000).

El TPM se basa en ocho pilares fundamentales enfocados en incrementar proactivamente la confiabilidad de los equipos. Este sistema pone a las personas en el centro del proceso, por lo que es esencial brindarles formación constante que les permita detectar y eliminar desperdicios (Zarreh y otros, 2019)

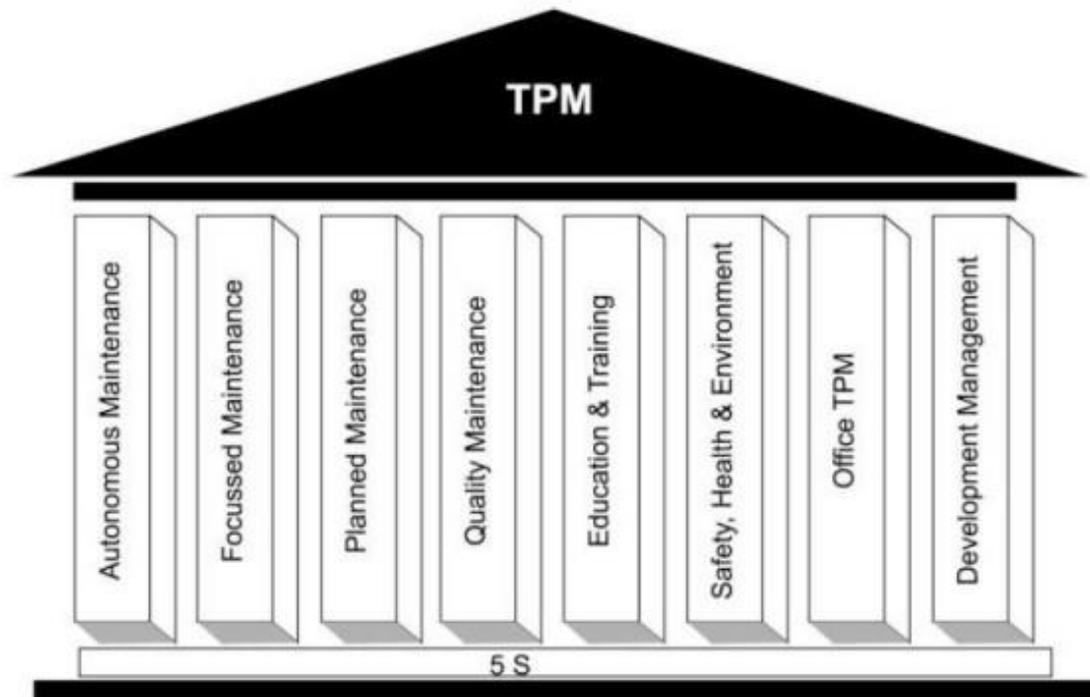


Figura 10. Pilares del TPM, Extraído de “Cybersecurity Concerns for Total Productive Maintenance in Smart Manufacturing Systems” de Zarren et al. (2019)

Según Marín y Martínez (2013), “Production TPM”, implementada en 1971 por la empresa Nippondenso Co. Ltd, marcó el inicio del TPM y permitió optar por el “Premio a la Excelencia en Mantenimiento Productivo” en sus categorías 1 o 2, basándose en cinco pilares fundamentales:

- Pilar 1: Entrenamiento
- Pilar 2: Mantenimiento autónomo
- Pilar 3: Mejora enfocada
- Pilar 4: Mantenimiento planificado
- Pilar 5: Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo

“Company Wide TPM”, versión ampliada, adoptada en 1989, representa la siguiente etapa en la implementación del TPM, en la cual se incorporan otros departamentos al sistema de mejora de la eficiencia, lo que da origen a tres pilares adicionales:

- Pilar 6: Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad
- Pilar 7: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos
- Pilar 8: Establecimiento de un sistema para el control de la Seguridad y Salud, y el Medioambiente

3.1.1.4. Total Cost of Ownership (TCO)

El TCO es una metodología de análisis que considera de manera integral todos los costos, tanto directos como indirectos, asociados a un proceso o gestión, con el fin de proporcionar una visión global para evaluar proyectos o beneficios. Esta herramienta se utiliza comúnmente en la adquisición de equipos, contemplando no solo el precio de compra, sino también los costos futuros vinculados a su operación y mantenimiento.

Asimismo, en diversos sectores, el costo total de propiedad se emplea para analizar las tendencias de gasto y valorar la gestión en función de los costos por unidad, integrando todos los desembolsos asociados a cada unidad de producción.

Una gestión centrada en el Costo Total de Propiedad (TCO) dirigida a la administración de flotas tiene los siguientes objetivos:

- Controlar los costos asociados a la operación de la flota de la empresa y elaborar presupuestos desde el inicio, teniendo en cuenta las actividades programadas para el respectivo año.
- Mantener un inventario óptimo de todos los vehículos.
- Gestionar de forma centralizada el inventario de vehículos operativos asignados por empleado, área de actividad o unidad operativa, empresa, país y grupo.
- Monitorear aspectos como inventario (ingresos y gastos), kilómetros recorridos, consumo de combustible, costos de mantenimiento, uso de documentos requeridos y organizar sistemáticamente por área, departamento, región, país y/o grupo.
- Mejorar la eficiencia y la productividad.
- Reducir el riesgo de invertir en nuevas unidades.
- Gestionar eficazmente el mantenimiento del vehículo.
- Reducción del costo total de propiedad (TCO)

Ante cualquier desviación detectada, se propondrán acciones correctivas y la implementación de indicadores clave de desempeño específicos para la gestión de la flota de vehículos.

La administración del TCO es crucial para la gestión de flotas. Contar con un entendimiento preciso de los costos facilita la creación de presupuestos realistas y la definición de metas de mejora acordes con los recursos disponibles.

Las empresas incurren en dos categorías principales de costos asociados con sus actividades logísticas: costos directos y costos indirectos.

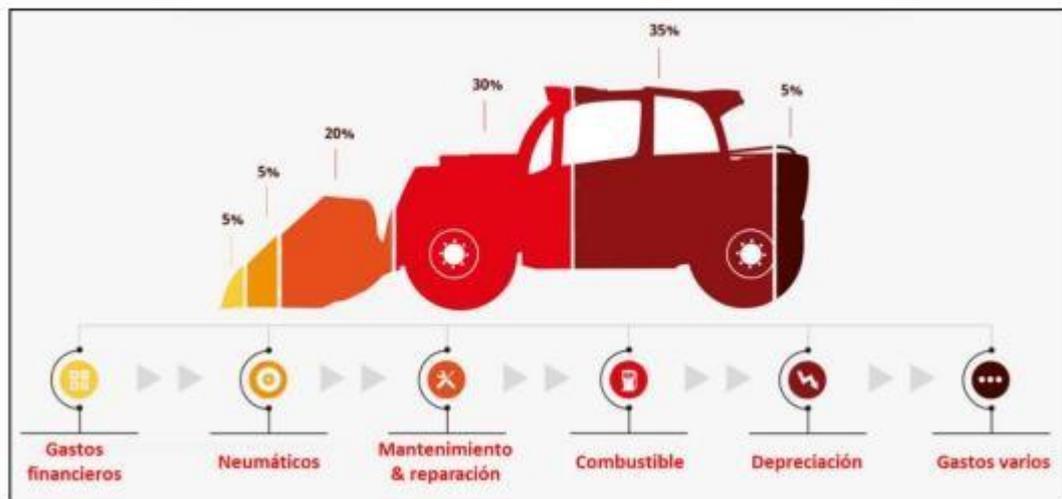


Figura 11. Principales costos en gestión de vehículos, extraído de “Reducción del Total Cost Of Ownership (TCO) de la flota vehicular de una empresa de servicios de telecomunicaciones de última milla”, De Paz et al. (2020)

3.1.1.5. Gestión de flotas

Consiste en administrar un grupo determinado de unidades que cumplen una función y objetivo específicos dentro de una organización. Entre sus responsabilidades están el mantenimiento de estas unidades, la implementación de sistemas de monitoreo, la planificación de rutas y la gestión de presupuestos o gastos (Lin y otros, 2018).

El objetivo es incrementar la eficiencia y productividad de la flota en cada fase de la cadena logística, minimizando riesgos y maximizando el rendimiento y la vida útil de los vehículos, lo que contribuye a disminuir los costos operativos. Esta administración puede llevarse a cabo de manera interna por la propia organización o contratarse a una empresa especializada en gestión de flotas (De Paz y otros, 2020).

Las empresas dedicadas a la gestión de flotas suelen contar con un amplio parque vehicular que alquilan a clientes que abarcan desde pequeñas hasta grandes compañías. Además del arrendamiento de los vehículos, proporcionan diversos servicios complementarios importantes, como la administración del mantenimiento, control de combustible, manejo de accidentes, seguridad, registro, trámites de titulación y sistemas telemáticos.

3.1.1.5.1. Tipos de flotas terrestres

En una empresa especializada en soluciones para flotas, existen distintos tipos de flotas cuyas características se ajustan a las necesidades particulares de cada negocio. Por ello, la administración de una flota de autobuses para transporte de pasajeros difiere considerablemente de la gestión de una flota de camiones dedicada al traslado de minerales o residuos sólidos (SimpliRoute, 2023).

Considerando las dimensiones, es posible identificar flotas de tamaño pequeño, mediano o grande.

Las flotas de pequeño tamaño (hasta 10 vehículos) generalmente no requieren el uso de sistemas de gestión logística complejos y es probable que no dispongan de un departamento dedicado a la gestión de flotas.

Las flotas de tamaño reducido, con hasta 10 vehículos, generalmente no requieren el uso de sistemas logísticos complejos para su gestión y es posible que carezcan de un departamento específico dedicado a la administración de la flota.

Las flotas de gran tamaño, con más de 30 vehículos, disponen de un departamento especializado en la gestión de la flota, empleando tecnología para analizar detalladamente el rendimiento de los vehículos. La cadena logística es considerablemente más compleja, lo que aumenta la necesidad de optimizar su eficiencia.



Figura 12. Tipo de materiales de transporte, extraído de ““Reducción del Total Cost Of Ownership (TCO) de la flota vehicular de una empresa de servicios de telecomunicaciones de última milla”, De Paz et al. (2020)

3.1.1.5.2. Principales recursos de flotas

Según La Paz et al. (2020) mencionan que, como requisito esencial, los clientes demandan que los proveedores de servicios de transporte o gestión de flotas ofrezcan una calidad superior, entregas confiables y tarifas competitivas. Por lo tanto, se espera que estos proveedores aprovechen al máximo los recursos disponibles, incrementen la eficiencia en su uso y, en consecuencia, eleven la calidad del servicio proporcionado (De Paz y otros, 2020).

Por lo tanto, es importante determinar el recurso principal disponible para la gestión de una flota:

- Los vehículos: Sean propios o alquilados
- Los conductores: En planilla o tercerizados
- Los despachadores: empleados encargados de la entrega de mercancías
- La energía: Combustible en términos generales
- La infraestructura: incluye instalaciones, mantenimiento y piezas de repuesto
- El capital

Para medir la efectividad del proceso de transporte, es necesario contar con una herramienta confiable que utilice un conjunto de indicadores que consideren o integren los recursos implicados en la administración de la flota.

Resulta crucial comparar el uso de recursos con otras empresas del mismo sector o sectores afines para evaluar si los estamos empleando de manera óptima. Para llevar a cabo esta comparación, sugieren utilizar indicadores tales como:

- Productividad del personal
- Gasto en mantenimiento
- Consumo de combustible
- Depreciación de flota
- Costos administrativos
- Consumo de repuestos

3.1.1.6. Diagrama causa y efecto

Un diagrama de causa y efecto, también llamado Diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado, es una herramienta empleada para identificar y organizar visualmente todos los posibles factores que contribuyen a un problema, con el objetivo de encontrar su causa principal (Burgasí y otros, 2021). Esta herramienta se emplea para detectar las posibles causas de un problema particular. Su formato gráfico facilita que los equipos ordenen gran cantidad de información relacionada con el problema y puedan identificar con precisión las causas potenciales (León y otros, 2021).

Cuando el problema está bien delimitado, resulta más sencillo identificar las causas que impactan directamente en la métrica. En el ejemplo mencionado anteriormente, el problema es

el obliito. A continuación, es necesario determinar cuáles son las áreas clave del problema o proceso para encontrar la causa principal (Montesinos y otros, 2020).

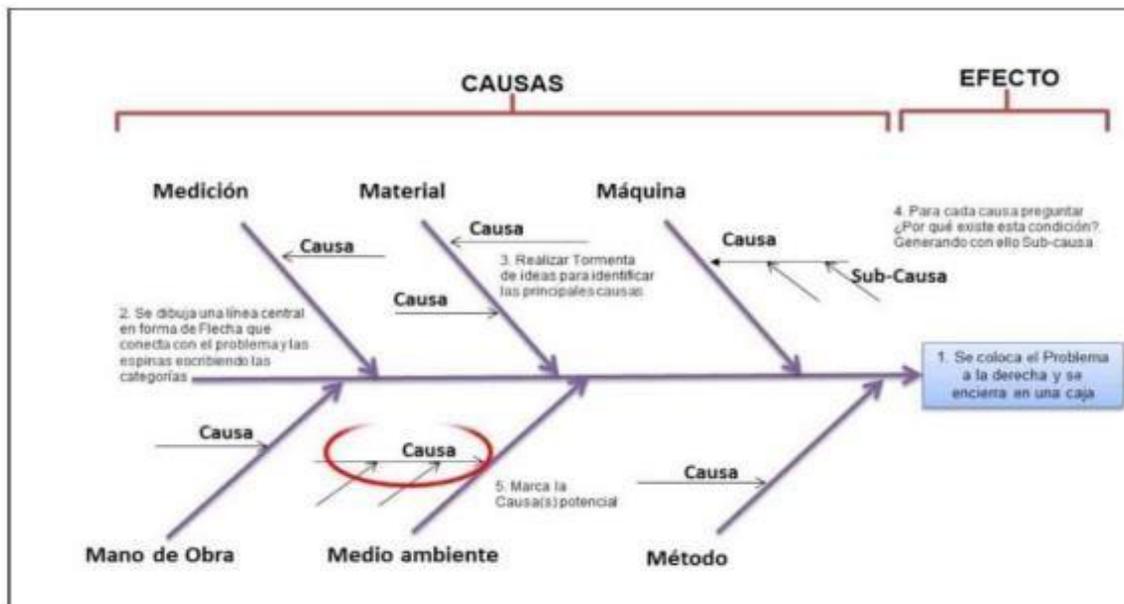


Figura 13. Diagrama general Ishikawa. Adaptado de “El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años” por Burgasí et al. (2021).

3.1.1.7. Indicadores de gestión

Álvarez y Hernández (2020) manifiestan que es un indicador de gestión se define como "una relación entre variables que facilita la observación de aspectos de una situación y su comparación con las metas y objetivos establecidos. Esta comparación proporciona una visión de la situación y las tendencias de evolución de los fenómenos observados".

Del mismo modo, Suárez et al. (2023) también afirman que, los indicadores de gestión son, fundamentalmente, información que aporta valor y no simples datos. Al tratarse de información, deben cumplir con las características propias de esta, tanto en su presentación individual como en conjunto. Estos indicadores se consideran los "signos vitales" de la organización, y su seguimiento constante permite establecer condiciones y detectar distintos síntomas que surgen del desarrollo habitual de las actividades. Sin embargo, Domínguez (2011) indica que, un indicador de gestión es una herramienta de control que se utiliza para detectar áreas problemáticas y determinar dónde se deben aplicar mejoras. Por ello, los indicadores de gestión permiten medir el desempeño y evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos sociales e institucionales.

3.1.1.7.1. Disponibilidad

El indicador de uso se puede definir como un porcentaje del equipo y el trabajo, que solo tiene en cuenta el tiempo de acumulación de las paradas, errores e incidentes de equipos y propiedades físicas. El uso efectivo es el resultado de dividir el tiempo existente para producir entre el tiempo de parada total. Para obtener este indicador, es fundamental calcular el tiempo disponible, lo cual se logra restando al tiempo total las pausas por mantenimiento programado y las interrupciones no planificadas (Mesa y otros, 2006).

$$D_{(\infty)} = \frac{\mu}{\lambda + \mu} = \frac{MTBF}{TPPF + TPPR} \cdot t \quad (1)$$

Donde:

D: disponibilidad (adimensional)

MTBF = Tiempo medio entre fallas (MTBF) (horas)

Es fundamental entender que el nivel de disponibilidad está directamente relacionado con el desempeño de la confiabilidad y la mantenibilidad de los equipos. Dado que la disponibilidad es una medida probabilística, inicia en un 100% al comienzo de la operación y puede disminuir hasta llegar a 0 si se produce una falla. Por lo tanto, su valor puede oscilar entre el 100% y el 0, dependiendo de la ocurrencia de fallas a lo largo del periodo operativo (Feal y otros, 2022).

3.1.1.7.2. Valor actual neto

El VAN de un proyecto representa el valor presente de los flujos de efectivo netos generados por una o varias propuestas. Estos flujos netos corresponden a la diferencia entre los ingresos y los egresos durante un período específico determinado por los interesados. Para calcular su valor actual, se aplica una tasa de oportunidad, que actúa como tasa de descuento considerando los riesgos que podrían afectar al proyecto. Esta tasa refleja la rentabilidad mínima que se espera del proyecto para recuperar la inversión, cubrir los costos y generar ganancias (Mete, 2014).

Para determinar el valor actual neto, se toman en cuenta variables como el flujo de efectivo neto durante el período definido por los inversionistas, la tasa de rendimiento proyectada, la cantidad de períodos de vida útil del proyecto y la inversión inicial.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n} \quad (2)$$

F: flujo de efectivo neto del periodo en el tiempo

k: la tasa de expectativa

n: número de períodos de vida útil de proyectos

Io= inversión inicial

El valor actual neto se utiliza como herramienta para analizar los costos y beneficios de diferentes proyectos de inversión. Se emplea para determinar qué proyecto de inversión compensa los costos, calculando los costos e ingresos desde un punto de inicio hasta el momento en que el inversionista decide evaluar los beneficios (Valencia, 2011).

3.1.1.7.3. Tasa interna de retorno

La TIR es una técnica empleada para medir la rentabilidad de proyectos de inversión. En términos económicos, esta tasa se interpreta como el interés que una inversión alternativa genera sobre el saldo pendiente de recuperar de una inversión operativa en el mercado, considerando también el conocimiento de los responsables de la toma de decisiones y los resultados obtenidos con métodos tradicionales aplicados correctamente. Este método resulta eficaz incluso para proyectos con diferentes horizontes temporales de planificación (Medina y otros, 2013).

3.1.1.8. Tipos de mantenimiento

3.1.1.8.1. Mantenimiento correctivo

La puesta en marcha requerida para reactivar maquinaria y equipo que han sufrido daños o averías generalmente conlleva la interrupción de actividades productivas y la necesidad de reprogramar o reprocesar ciertas partes de los trabajos originalmente planificados (Arango y otros, 2020).

El mantenimiento preventivo se enfoca en realizar actividades destinadas a reducir los riesgos para los operarios y la maquinaria. Gracias a estas acciones, se evitan fallas, errores o desperfectos en el funcionamiento de los equipos y herramientas (Rodas y otros, 2023).

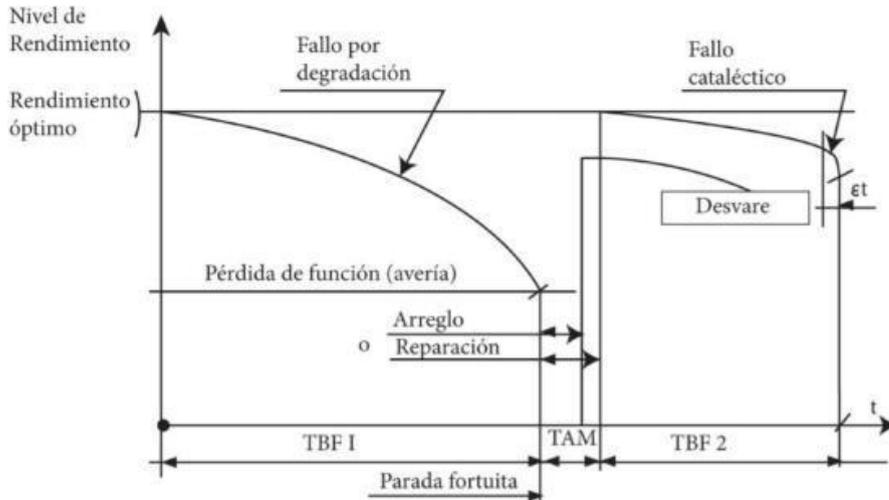


Figura 14. Ciclo de mantenimiento correctivo, adaptado de “Fundamentos de mantenimiento Industrial” por Montilla (2016).

3.1.1.8.2. Mantenimiento preventivo

Se fundamenta en un programa estructurado que abarca un conjunto de actividades programadas de acuerdo con un calendario específico, que determina las actividades de mantenimiento a llevar a cabo en cada máquina, equipo o instrumento, acorde a la observancia de fechas, horas, días de funcionamiento o unidades procesadas. Las interrupciones en la operación son mínimas y se planifican con anticipación. Asimismo, se reduce al mínimo la necesidad de reprocesar o reprogramar trabajos. Se anticipan los recursos necesarios, como repuestos, lubricantes y personal especializado, lo que contribuye a minimizar costos y a reducir el impacto en la continuidad de las operaciones (Arango y otros, 2020).

El servicio de reparación incluye reparación o falla después de lo que a menudo conduce al contenido de la parada del dispositivo. Esto requiere un aumento en los costos económicos, así como el tiempo de operación y la producción (Rodas y otros, 2023).

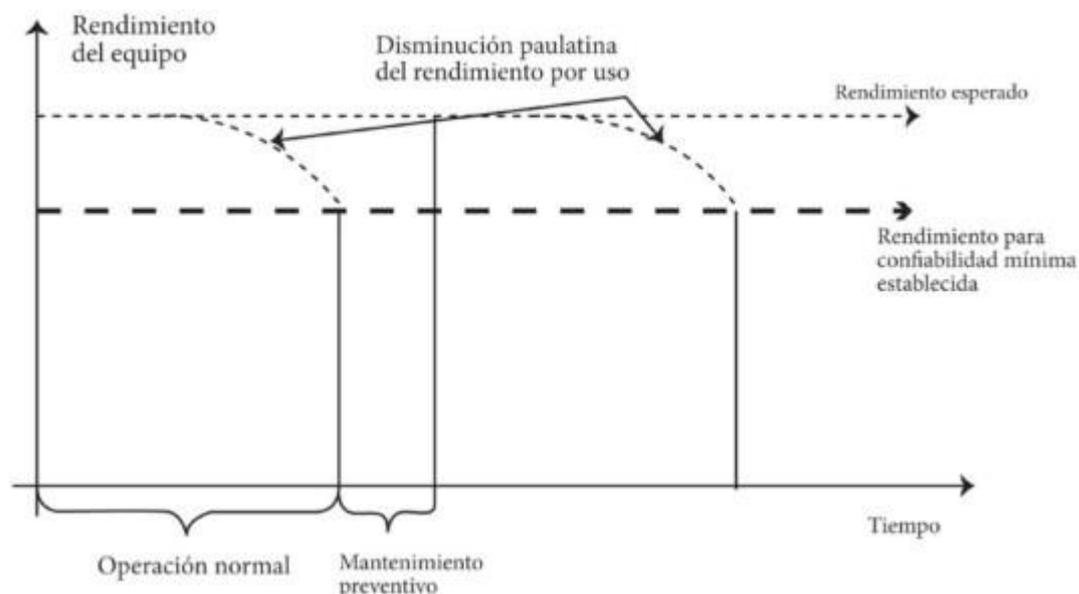


Figura 15. Ciclo de mantenimiento preventivo, adaptado de “Fundamentos de mantenimiento industrial” por Montilla (2016).

3.1.2. Antecedentes

3.1.2.1. Antecedentes internacionales

Sarmiento (2024) en su investigación titulada “Implementación del Modelo Lean Six Sigma para el mejoramiento de los procesos de PM cortos de Motoniveladoras del modelo 24 en el área RTTF en las minas de la compañía Drummond Ltda” mencionan que, este trabajo de grado abordó la implementación de la metodología Lean Six Sigma en la Empresa DRUMMOND LTDA., enfocándose en optimizar los procesos de mantenimiento y reparación de la flota de tractores y cargadores del área RTTF, especialmente en las motoniveladoras modelo 24. Mediante el ciclo DMAIC, se identificaron problemáticas, se recopilaron datos relevantes y se diseñaron soluciones para mejorar el mantenimiento preventivo y reducir los ocho tipos de desperdicios en los procesos: sobreproducción, transporte, inventario, movimiento, sobre procesos, retrabajos, tiempos de espera y una gestión ineficaz del talento humano. En la fase de definición, se establecieron objetivos e indicadores clave de medición; en la fase de medición, se recolectaron información sobre los tiempos de las actividades y las variables que los afectan; en la fase de análisis, se identificaron las causas raíces de los problemas; y en la fase de control, se estandarizaron los procesos mediante formatos que aseguran un seguimiento adecuado, evitando errores en la gestión del inventario y el transporte, así como eliminando movimientos innecesarios, tareas repetitivas y esperas que afectan la eficiencia. El éxito de la implementación depende del rol fundamental del personal, que requiere formación y certificación para evitar contratiempos. En este contexto, el proyecto presentó soluciones basadas en la mejora continua,

orientadas a optimizar tiempos y recursos en los procesos de mantenimiento, logrando mayor eficiencia operativa y sostenibilidad a largo plazo (Sarmiento, 2024).

Walmanto et al. (2024) en su estudio titulado “La aplicación de Lean Six Sigma para mejorar la efectividad general de los vehículos de transporte en minería (MTOVE): un estudio de caso en una empresa minera” mencionan que, presentaron un estudio de caso sobre la integración de la metodología Lean Six Sigma (LSS) con el modelo de Eficacia General del Transporte Minero (MTOVE) para mejorar el rendimiento del transporte en la minería. Basado en datos recopilados durante tres meses, se utilizaron herramientas como diagramas de Pareto, análisis ANOVA, pruebas t y estudios de tiempos para identificar mejoras significativas. Los resultados destacaron un incremento del 35 % en el valor MTOVE, una mejora del 17 % en la productividad y un aumento del 9 % en la utilización de camiones, gracias a la reducción de la media y la variación en los tiempos del ciclo de transporte. Este estudio proporciona evidencia práctica de cómo los métodos LSS pueden resolver desafíos específicos de la industria minera, contribuyendo a cerrar la brecha con el sector manufacturero, y ofrece un marco de referencia útil tanto para investigadores como para profesionales interesados en optimizar las operaciones mineras.

González y Lasso (2023) en su investigación titulada “Reducción del tiempo de despacho en Pavco de occidente S.A.S aplicando la metodología lean six sigma.” abordaron un análisis detallado con el objetivo de proponer soluciones para reducir el tiempo de despacho de los camiones de reparto en el área de logística de Pavco de Occidente SAS (DOP), identificando las principales causas de las demoras que generan un cuello de botella en la operación final de la compañía. Este problema impactó negativamente en la agilidad de los procesos en otras áreas, además de ocasionar quejas por parte de clientes y transportistas. A través de herramientas como lluvia de ideas, diagramas causa-efecto y la metodología de paretización, se identificaron las causas más relevantes de estas demoras. Finalmente, se establecieron combinaciones óptimas de factores para resolver el cuello de botella utilizando las etapas de DMAIC, propias de la metodología Lean Six Sigma, como marco para optimizar los procesos y mejorar la eficiencia operativa de la empresa.

Chicaiza (2022) en su estudio titulado “Aplicación del ciclo DMAIC de Lean Six Sigma para la mejora de los procesos de reparación y repinte en el área de colisiones de una empresa automotriz de la ciudad de Quito” menciona que, el proyecto desarrollado en la Empresa Servitotal S.A.; así mismo, se centró en la mejora del área de colisiones, que presentaba problemas de calidad en los acabados y demoras en los tiempos de entrega debido a la falta de estandarización y control en los procesos, generando quejas frecuentes de los clientes. Con el objetivo de optimizar esta área, se implementó el método DMAIC de Lean Six Sigma,

aplicando fundamentos científicos y técnicos para definir y medir la situación inicial, analizar las causas, implementar herramientas y establecer métodos de control para los procesos intervenidos. Como resultado, se redujo el índice de consumo de materiales de un promedio del 28 % al 19 %, lo que generó un ahorro de 5,40 dólares por cada orden de trabajo procesada, incrementando la rentabilidad y mejorando el control de materiales. Además, la estandarización logró un aumento del 5,2 % en la eficacia del procesamiento en la línea de enderezado y un notable incremento del 39,21 % en la línea de pintura, consolidando una mejora significativa en la calidad y eficiencia operativa del área de colisiones.

Stanivuk et al. (2020) en su estudio titulado “Aplicación del Modelo Seis Sigma en el Uso Eficiente de la Flota Vehicular” mencionan que, En un entorno de alta competencia empresarial, adoptar metodologías eficaces es clave para alcanzar soluciones óptimas. Six Sigma (6σ) se presenta como un conjunto de herramientas y técnicas orientadas a la mejora de procesos, empleadas dentro del modelo Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar (DMAIC). Este documento destaca la efectividad de la implementación de Six Sigma en la gestión de flotas vehiculares, combinando fundamentos estadísticos y prácticas aplicadas que contribuyen a su éxito. Un proyecto basado en Six Sigma, diseñado para reducir costos y aumentar la disponibilidad de una flota vehicular en una empresa seleccionada, demuestra su potencial de aplicación en otras organizaciones similares, reafirmando su relevancia como herramienta para optimizar recursos y mejorar la eficiencia operativa.

3.1.2.2. Antecedentes nacionales

Jimenez y Umiyauri (2024) en su investigación titulada “Lean Six Sigma para mejorar la eficiencia en los procesos del área de transporte de la empresa Prestación de Servicios Generales Motta S.R.L., Arequipa 2023” buscaron incrementar la eficiencia del transporte en Prestación de Servicios Generales Motta SRL, una empresa dedicada al transporte de carga pesada en el sur de Perú. De igual modo, se identificaron inconvenientes como el bajo desempeño en el uso de combustible y la obsolescencia de la flota, factores que contribuyen a la ineficiencia operativa ya una reducción del 18% en las utilidades; así mismo, la atención de estándares, métricas clave, procedimientos claros y programas de capacitación, junto con el elevado consumo de combustible y la falta de control, ha provocado una pérdida de confianza por parte de los clientes. De igual manera, se adoptó la metodología Lean Six Sigma para eliminar desperdicios y controlar la variabilidad, mejorando tanto la eficiencia interna como la experiencia del cliente. Entre las herramientas utilizadas se incluyen la observación directa, diagramas de flujo, análisis de causa-efecto, gráficos de Pareto, estudios de costo-beneficio y la metodología TPM. A través de pilares de mantenimiento autónomo y preventivo en tres vehículos de distintas edades, se busca extender la vida útil, mejorar el rendimiento de

combustible, detectar fallos de manera temprana y promover el orden. Los resultados muestran avances significativos en el rendimiento por galón y una reducción notable de fallos mecánicos.

Quispe y Depaz (2023) en su investigación titulada “Propuesta de mejora para reducir los tiempos de entrega en una empresa de servicios de transporte terrestre de carga liviana aplicando la metodología Lean Six Sigma” se enfocaron en resolver el problema central en el proceso de transporte que afectaba a la empresa de transporte terrestre de carga TSC. Pretendieron reducir las penalidades por servicios demorados, que representaban el 2% de las ventas anuales, equivalente a 105 mil soles. Para ello, implementó la metodología Lean Six Sigma (LLS), dividida en seis fases EDMAIC y 26 actividades específicas. Entre las herramientas empleadas destacaron el análisis FODA, los CTQ's, el SIPOC, el análisis modal de fallas y efectos (AMFE), las pruebas de hipótesis, el Value Stream Map, la planificación de recolección de datos y un plan piloto. En el transcurso de 30 días, ejecutaron el plan piloto, validando mejoras tanto en la gestión administrativa como en la tecnología, a través del desarrollo del “Copiloto virtual”. Esto redujo un 50% los valores actuales de los servicios demorados y las paradas no autorizadas, mejorando significativamente el cumplimiento en los tiempos de entrega y la eficiencia del proceso. Finalmente, el análisis financiero confirmó la viabilidad del proyecto, evidenciando un Valor Actual Neto (VAN) de S/. 108.836,78, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 14% y la recuperación de la inversión de S/. 76.567 en el séptimo mes. Por ello, recomendaron implementar las estrategias de mejora planteadas.

Espiritu (2022) en su investigación titulada “Propuesta de implementación de la metodología six sigma para optimizar los servicios del área de mantenimiento de vehículos en una empresa automotriz, Lima, 2021” planteó analizar la implementación del modelo Six Sigma para optimizar los servicios del área de mantenimiento de vehículos. Posteriormente, tras identificar y examinar los procesos a través de la metodología DMAIC, se desarrollaron propuestas de mejora orientadas a incrementar la calidad del servicio. Además, se buscó disminuir los errores recurrentes en la comunicación entre las diferentes áreas operativas de los servicios. Por esta razón, se partió identificando las principales causas de esta variabilidad mediante la aplicación de la metodología Six Sigma. Como objetivo principal de esta investigación, con la mejora de los procesos, se logró incrementar la satisfacción del cliente, al mismo tiempo que se redujeron las Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS). Finalmente, se evitó que la empresa incurriera en significativas pérdidas económicas, reforzando su competitividad en el mercado.

Ledesma (2021) en su investigación titulada “Aplicación de Lean Six Sigma en el proceso de garantías de la empresa Derco Perú S.A., para reducir los tiempos de respuesta en la post venta” implementó la metodología Lean Six Sigma en el área de asistencia técnica de Derco Perú S.A. para optimizar el proceso de gestión de garantías y reducir los tiempos de respuesta del servicio

postventa. Utilizando la herramienta DMAIC, se estructuraron las fases de evaluación y mejora del proceso, analizando las garantías de todas las marcas automotrices representadas por la empresa mediante una muestra de datos de talleres a nivel nacional, lo que permitió identificar y abordar los principales cuellos de botella. Para asegurar la sostenibilidad del proceso, en la fase de control se desarrollaron indicadores de gestión que posibilitan un monitoreo continuo y una toma de decisiones informada, logrando como resultado una notable reducción en los tiempos de respuesta y fortaleciendo la calidad y eficiencia del servicio ofrecido.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1. DESCRIPCIONES DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales

El enfoque de las actividades profesionales, en el ámbito de la coordinación de operaciones y mejora del control de flota, fundamentado en la aplicación de la metodología Lean Six Sigma, se orienta hacia la optimización integral de los procesos logísticos en el sector del transporte de carga. Este enfoque es relevante para una amplia gama de organizaciones, tanto del sector público como privado, y está diseñado para alcanzar niveles superiores de eficiencia operativa, reducción de costos y mejora continua de la calidad del servicio.

En el contexto específico de la empresa de transporte de carga analizada, el objetivo principal ha sido implementar prácticas y herramientas que faciliten una optimización sistémica de la gestión de la flota, garantizando la disponibilidad y eficiencia de los vehículos, así como la satisfacción de los clientes. Las actividades realizadas se han enfocado en la estandarización de procesos y en la recopilación sistemática de datos para el análisis crítico y la mejora continua de las operaciones. La aplicación de Lean Six Sigma ha sido fundamental para identificar y eliminar ineficiencias, optimizar tiempos y recursos, y reducir la variabilidad de los procesos.

El propósito del trabajo ha sido incrementar la eficiencia operativa mediante la reducción de los tiempos de inactividad de la flota, la optimización de la planificación de rutas y el establecimiento de un sistema de mantenimiento preventivo. De esta manera, se ha buscado crear valor mediante una gestión efectiva de los recursos, maximizando la utilización de la flota y minimizando los costos operativos asociados con fallas mecánicas y penalidades contractuales. Este enfoque se ha caracterizado por ser proactivo y preventivo, anticipándose a problemas potenciales y desarrollando soluciones antes de que se materialicen.

La metodología Lean Six Sigma aplicada en este contexto se ha distinguido por su enfoque en la mejora continua, involucrando tanto al personal operativo como a los responsables de la toma de decisiones. La implementación de herramientas como el análisis de causa raíz (RCA) y el ciclo Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (DMAIC) ha sido esencial para fomentar una cultura de mejora continua en la empresa, permitiendo que el personal identifique áreas críticas de mejora y participe activamente en la resolución de problemas.

Este enfoque profesional subraya la importancia del factor humano como eje central de cualquier transformación operativa. Por ello, se ha trabajado para involucrar a los conductores y al personal de mantenimiento en los procesos de optimización, asegurando que cada uno comprenda cómo sus actividades diarias impactan en el rendimiento general de la flota. Así

mismo, se ha promovido la capacitación continua del personal, con el objetivo de dotarlos de las herramientas y habilidades necesarias para contribuir eficazmente a los objetivos organizacionales.

4.1.2. Alcance de las actividades profesionales

El enfoque de las actividades profesionales desarrolladas como coordinadora de operaciones se fundamenta en la aplicación rigurosa de la metodología Lean Six Sigma, adaptada a las especificidades de una empresa del sector de transporte de carga. Esta metodología, que integra los principios de eficiencia de Lean con la precisión y el control de la variabilidad de Six Sigma, tiene como propósito la optimización de los procesos operativos, la eliminación de ineficiencias y la mejora continua de la calidad del servicio. En este contexto, mis actividades se han orientado a maximizar la productividad, minimizar los tiempos de inactividad de la flota y asegurar la disponibilidad oportuna de los recursos necesarios para satisfacer las demandas del cliente bajo estándares de calidad elevados.

Las acciones emprendidas han considerado las particularidades del sector del transporte de carga, en el cual la eficiencia en la asignación de recursos, el control del mantenimiento y la gestión efectiva de los conductores son factores críticos para la rentabilidad operativa. Mi enfoque ha consistido en la implementación de herramientas analíticas y estrategias operativas destinadas a mejorar la visibilidad integral de la flota, reducir los costos operativos y optimizar la capacidad de respuesta frente a emergencias y contingencias.

A través de la implementación de Lean Six Sigma, las actividades se han centrado en la identificación y el análisis exhaustivo de los puntos críticos dentro de los procesos operativos. Estos puntos incluyen la planificación óptima de rutas, la programación eficaz del mantenimiento preventivo y correctivo, así como la gestión rigurosa de la documentación requerida para el cumplimiento normativo. Como coordinadora de operaciones, también he colaborado estrechamente con otros departamentos clave, tales como logística y mantenimiento, con el fin de garantizar una integración eficiente de los procesos relacionados con la operación de la flota.

Así mismo, mis actividades se han orientado a fomentar una cultura organizacional orientada hacia la eficiencia y la mejora continua. En este sentido, se ha promovido capacitaciones dirigidas a los conductores y al personal operativo, con el objetivo de profundizar en el conocimiento sobre prácticas de mejora, la relevancia del cumplimiento de los procedimientos de mantenimiento y la importancia de la comunicación efectiva para la prevención de problemas operativos. De esta manera, no solo se busca optimizar los indicadores de desempeño de la empresa, sino también establecer un ambiente de trabajo colaborativo y orientado hacia la excelencia.

En resumen, el enfoque de mis actividades profesionales se ha centrado en la implementación de mejoras sistemáticas para optimizar la gestión del control de flota, incrementar la eficiencia operativa y garantizar un nivel de servicio que cumpla con las expectativas de los clientes. Este enfoque ha requerido la aplicación rigurosa de los principios de Lean Six Sigma, la adecuada coordinación de recursos y la promoción de una cultura organizacional comprometida con la mejora continua, elementos que, en conjunto, contribuyen a fortalecer la competitividad de la empresa dentro del sector del transporte de carga.

4.1.3. Entregables de las actividades profesionales

Las actividades profesionales realizadas en el contexto de la coordinación de operaciones y la mejora del control de flota, utilizando la metodología Lean Six Sigma, se han orientado a generar un impacto significativo en la eficiencia operativa y la calidad del servicio ofrecido por la empresa de transporte de carga. Los entregables fueron diseñados para satisfacer las necesidades estratégicas de la organización y fomentar una cultura de mejora continua y optimización de recursos. Estos entregables no solo constituyen herramientas concretas de gestión, sino que también representan el valor agregado que se ha buscado aportar a la organización.

Uno de los entregables más destacados es la implementación de un sistema integral de gestión para la recopilación y monitoreo de la información de la flota. Este sistema proporciona datos precisos y actualizados sobre la disponibilidad de los vehículos, el estado de la documentación normativa y el historial de mantenimiento preventivo. La creación de este sistema permite a la empresa contar con una base de datos integral y accesible que facilita la toma de decisiones informadas y la planificación eficiente de las actividades operativas.

Otro entregable fundamental es el desarrollo e implementación de un plan de mantenimiento estandarizado para la flota. Este plan, basado en los principios de Lean Six Sigma, tiene como objetivo reducir la frecuencia de fallas mecánicas, mejorar la disponibilidad de los vehículos y prolongar la vida útil de los activos. Como parte del plan, se ha elaborado un calendario de intervenciones periódicas y una lista detallada de protocolos que garantizan la consistencia en la ejecución de las actividades de mantenimiento.

Además, se ha diseñado un protocolo de respuesta ante emergencias para la flota, cuyo propósito es establecer un marco de actuación claro y coordinado frente a contingencias operativas. Este protocolo incluye un sistema de comunicación eficiente que permite la rápida coordinación de acciones en caso de fallas, accidentes u otras situaciones imprevistas. Este entregable busca garantizar la seguridad tanto de los conductores como de los activos, así como mantener la continuidad operativa con el menor impacto posible.

Otro componente esencial de los entregables es la elaboración de informes periódicos de desempeño basados en indicadores clave de rendimiento (KPI). Estos informes permiten monitorear de forma sistemática la eficiencia operativa, la puntualidad en las entregas, el consumo de combustible y la utilización de la flota. Dichos informes son fundamentales para evaluar el progreso de las estrategias implementadas e identificar nuevas oportunidades de mejora.

Finalmente, se han desarrollado programas de capacitación y talleres dirigidos al equipo de operaciones, enfocados en la adopción de la metodología Lean Six Sigma y en el fortalecimiento de competencias relacionadas con la planificación, la coordinación y el uso adecuado de herramientas tecnológicas. Estos programas son cruciales para asegurar que el personal esté alineado con los objetivos organizacionales y cuente con los conocimientos necesarios para contribuir activamente a la mejora continua.

En conjunto, estos entregables han sido concebidos para fortalecer la estructura operativa de la empresa, mejorar la calidad del servicio y contribuir al crecimiento sostenido de la organización. Cada uno de ellos refleja el compromiso con la eficiencia, la seguridad y la calidad, que son pilares fundamentales para el éxito en el sector del transporte de carga.

4.2. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

4.2.1. Metodología

La metodología Lean Six Sigma (LSS) aplicada a la gestión de flotas vehiculares constituye un paradigma integral que combina rigurosidad estadística y estrategias de eficiencia operativa para transformar procesos críticos en resultados tangibles y sostenibles; además, este enfoque combina herramientas cuantitativas y cualitativas para minimizar la variabilidad, reducir desperdicios e incrementar la productividad y satisfacción del cliente. Así mismo, la implementación se estructura mediante el ciclo DMAIC; por lo tanto, asegura una ejecución ordenada y alineada con objetivos estratégicos.

4.2.1.1. Etapas Fundamentales del Ciclo DMAIC

4.2.1.1.1. Definir

El diagnóstico inicial identificó deficiencias clave, como la falta de integración informativa, incumplimientos regulatorios recurrentes y costos operativos elevados; estas brechas operativas afectaban directamente la rentabilidad y la reputación de la organización. Por consiguiente, se formularon objetivos estratégicos cuantificables, incluyendo un incremento del 20% en eficiencia operativa, reducción del 15% en tiempos de inactividad y una mejora del 25% en satisfacción del cliente; estos objetivos establecieron la dirección del proyecto. Además,

mediante el diagrama SIPOC (Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas, Clientes), se mapearon los flujos críticos, destacando actores, recursos y riesgos sistémicos.

4.2.1.1.2. Medir

Se diseñó un sistema exhaustivo de recolección de datos basado en indicadores claves de rendimiento (KPI), como la utilización de la flota, tiempos de entrega y costos por ciclo operativo; dichos datos establecieron la línea base para la evaluación del impacto. Además, herramientas como las 5'S revelaron cuellos de botella y redundancias, optimizando la comprensión de los flujos logísticos. Así mismo, variables críticas como el consumo de combustible y los tiempos promedio de ciclo se cuantificaron para permitir un análisis holístico del desempeño actual.

4.2.1.1.3. Analizar

Las herramientas de causa y efecto (Ishikawa), matriz Vester y diagramas de Pareto permitieron priorizar los factores subyacentes que contribuían a la ineficiencia; además, estudios estadísticos y pruebas de hipótesis validaron correlaciones clave entre las variables operativas y el rendimiento de la flota, asegurando que las soluciones propuestas fueran dirigidas a las causas fundamentales. Por otra parte, los análisis identificaron tres áreas principales de desperdicio: tiempos muertos, asignaciones ineficaces de recursos y movimientos no esenciales, que fueron abordadas en la fase de mejora.

4.2.1.1.4. Mejorar

La estandarización de un plan de mantenimiento preventivo mejoró la disponibilidad vehicular y redujo la frecuencia de averías; adicionalmente, la integración de una plataforma digital permitió el monitoreo en tiempo real, incrementando la transparencia y la capacidad de respuesta ante emergencias. Por otro lado, se implementó la metodología 5S, que logró reorganizar y optimizar los entornos operativos, eliminando elementos innecesarios y facilitando el flujo de trabajo; Así mismo, un sistema de "copiloto virtual" optimizó las rutas vehiculares, logrando reducciones significativas en costos de combustible y emisiones de carbono.

4.2.1.1.5. Controlar

Dashboards interactivos facilitaron el monitoreo continuo de los KPI; además, permitieron ajustes proactivos basados en tendencias emergentes. Por otro lado, auditorías regulares y capacitaciones especializadas aseguraron la sostenibilidad y la alineación con los estándares definidos; Así mismo, reportes avanzados y herramientas de análisis permitieron realizar

ajustes precisos en las estrategias de mejora, garantizando la adaptabilidad frente a cambios externos.

4.2.1.2. Recursos y herramientas claves:

Plataformas digitales para la gestión de flotas y el análisis predictivo; estas incluyen herramientas basadas en inteligencia artificial que permiten predecir patrones de uso y anticipar necesidades de mantenimiento, lo que reduce los tiempos de inactividad y optimiza la planificación operativa. Además, Value Stream Mapping se emplea no solo para visualizar y optimizar los procesos críticos, sino también para identificar ineficiencias ocultas en flujos complejos y mejorar la asignación de recursos en tiempo real.

Diagramas Ishikawa y Pareto para priorizar y abordar problemas sistémicos; estos diagramas no solo ayudan a descomponer problemas complejos en causas fundamentales, sino que también permiten visualizar tendencias históricas y correlaciones entre variables operativas clave. Así mismo, TPM para la gestión avanzada de mantenimiento preventivo se implementa con un enfoque integral, incorporando sistemas automatizados que monitorean el estado de los vehículos en tiempo real, lo que minimiza las interrupciones operativas y extiende la vida útil de los activos.

Indicadores de rendimiento y dashboards para garantizar la transparencia y el monitoreo continuo; dichos dashboards están diseñados para integrar múltiples fuentes de datos, proporcionando análisis predictivos y visualizaciones dinámicas que facilitan la toma de decisiones estratégicas. Además, los indicadores de rendimiento se actualizan continuamente, permitiendo una evaluación precisa del impacto de las mejoras y asegurando la sostenibilidad a largo plazo.

4.2.1.3. Resultados clave proyectados

Incremento del 20% en la eficiencia operativa gracias a la eliminación de redundancias y al aprovechamiento óptimo de recursos; esto incluye una redistribución más efectiva de las tareas dentro del sistema logístico y una mayor sincronización entre los procesos de planificación y ejecución. Además, reducción del 15% en los tiempos de inactividad vehicular mediante el fortalecimiento del mantenimiento preventivo, el cual se implementó con tecnologías predictivas que alertan sobre posibles fallas antes de que ocurran; Así mismo, la integración de tecnología avanzada, como plataformas de monitoreo en tiempo real, permitió una gestión más ágil de las flotas.

Mejora del 25% en la satisfacción del cliente, lograda mediante entregas puntuales, lo cual fue posible gracias a la optimización de rutas y a la reducción de tiempos de espera; además, se implementaron herramientas de comunicación más transparentes que aumentaron la confianza del cliente en los procesos operativos. Así mismo, creación de un ecosistema sostenible a través

de sistemas de monitoreo robustos que integran datos históricos y en tiempo real, promoviendo mejoras continuas fundamentadas en datos confiables y análisis predictivos avanzados.

4.2.2. Técnicas

La implementación de Lean Six Sigma en la gestión de flotas vehiculares requiere un enfoque que combine rigor analítico; metodologías avanzadas; y soluciones escalables. Por lo tanto, este paradigma integra herramientas que maximizan la eficiencia operativa; reducen desperdicios; y promueven una mejora continua, contribuyendo al logro de objetivos estratégicos sostenibles. Además, las técnicas seleccionadas a continuación no solo responden a las necesidades específicas del sistema; sino también ofrecen soluciones alineadas con los principios fundamentales de la excelencia operativa.

4.2.2.1. 5'S

El sistema de las 5S es fundamental para mejorar la organización, la limpieza y la eficiencia en los entornos de trabajo, contribuyendo así a la eliminación de desperdicios y al aumento de la productividad.

- **Aplicación:** En la gestión de flotas, las 5S se implementaron inicialmente para evaluar el estado actual de la empresa, reorganizar los espacios de almacenamiento de equipos, estandarizar procesos de mantenimiento y fomentar hábitos de orden entre los equipos operativos; adicionalmente, facilitaron la reducción de tiempos perdidos y errores humanos.
- **Beneficios:** Permitieron optimizar el uso del espacio, incrementaron la seguridad laboral y establecieron un entorno de trabajo más disciplinado, lo que resultó en una mejora significativa de la eficiencia operativa y la satisfacción del personal.

4.2.2.2. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de causa y efecto, también conocido como diagrama de espina de pescado, es una herramienta esencial para diseccionar problemas complejos en sus componentes fundamentales; por ende, facilita un análisis profundo y estructurado.

- **Aplicación:** Fue utilizado para abordar problemas recurrentes en el mantenimiento vehicular, como retrasos en el suministro de piezas y errores de operación; además, permitió identificar influencias externas como condiciones climáticas adversas.
- **Beneficios:** Facilitó la implementación de soluciones personalizadas y la optimización de procesos de mantenimiento; incrementando la confiabilidad de los activos y minimizando interrupciones.

4.2.2.3. Análisis Pareto

El principio de Pareto sostiene que una minoría de factores genera la mayoría de los efectos observados; por tanto, es clave para enfocar recursos en las causas de mayor impacto.

- **Aplicación:** Fue empleado para categorizar problemas operativos como el consumo ineficiente de combustible y los tiempos de inactividad vehicular; además, se utilizó para identificar oportunidades de mejora con el mayor retorno sobre la inversión.
- **Beneficios:** Optimizó la asignación de recursos al priorizar las causas más relevantes; logrando una mejora significativa en la eficiencia general y una reducción notable de los costos operativos.

4.2.2.4. Metodología 5S

La metodología 5S se enfoca en la organización sistemática y el mantenimiento de entornos operativos seguros y funcionales; de esta manera, garantiza la disponibilidad inmediata de los recursos necesarios.

- **Aplicación:** Fue implementada en talleres y almacenes de repuestos, promoviendo una gestión eficiente del espacio; además, redujo el tiempo dedicado a la búsqueda de herramientas y materiales.
- **Beneficios:** Mejoró significativamente la productividad operativa; aseguró la disponibilidad constante de recursos; y fomentó un entorno de trabajo más seguro y limpio.

4.2.2.5. DMAIC

El ciclo DMAIC es el marco metodológico central de Six Sigma; su aplicación sistemática asegura una mejora continua basada en datos cuantificables.

- **Definir:** En esta fase, se identificaron los problemas críticos que afectan la operación de la flota, como ineficiencias en el consumo de combustible y tiempos de inactividad excesivos; además, se establecieron objetivos claros y alineados con las metas organizacionales.
- **Medir:** Se recopilaron datos precisos sobre indicadores clave de rendimiento (KPI) como disponibilidad vehicular, tiempos de ciclo y costos operativos; Así mismo, se emplearon herramientas de análisis estadístico para establecer una línea base confiable.
- **Analizar:** Mediante herramientas como diagramas de Ishikawa y análisis de Pareto, se identificaron las causas raíz de los problemas; también se realizaron

estudios para validar las relaciones entre variables clave y su impacto en la operación.

- **Mejorar:** Se implementaron soluciones específicas, como un plan de mantenimiento preventivo más robusto y la optimización de rutas vehiculares; adicionalmente, se integraron sistemas tecnológicos para monitoreo en tiempo real.
- **Controlar:** Se establecieron dashboards interactivos para el monitoreo continuo de los KPI; además, se definieron auditorías periódicas y protocolos para asegurar la sostenibilidad de las mejoras.

4.2.3. Instrumentos

La aplicación de Lean Six Sigma en la gestión de flotas vehiculares demanda no solo un entendimiento profundo de las metodologías involucradas; sino también el uso de instrumentos específicos que potencian la recopilación, análisis y validación de datos operativos críticos. Por ende, estos instrumentos permiten a las organizaciones integrar tecnologías de vanguardia con enfoques analíticos avanzados para optimizar procesos y garantizar mejoras sostenibles; además, en las siguientes secciones se describen detalladamente los instrumentos empleados, destacando su aplicación, funciones principales y beneficios clave.

4.2.3.1. Software de gestión de flotas: Automatización y supervisión integral

El software especializado constituye una herramienta esencial para centralizar y automatizar la administración de flotas vehiculares

- **Funciones principales:** Este sistema permite el monitoreo en tiempo real de los vehículos; optimiza rutas mediante algoritmos avanzados; y realiza un seguimiento detallado del consumo de combustible y el uso de activos. Además, genera informes personalizables para evaluar el desempeño operativo.
- **Aplicación:** Se emplea para recopilar información clave como ubicación de vehículos, estado mecánico y patrones de uso; también facilita la identificación de áreas de mejora en la asignación de recursos.
- **Beneficios:** Incrementa la eficiencia operativa al minimizar tiempos de inactividad y costos asociados al combustible; además, mejora la capacidad de respuesta ante emergencias y optimiza la experiencia del cliente.

4.2.3.2. Dashboards y paneles interactivos: Visualización dinámica y análisis en tiempo real

Los dashboards son plataformas intuitivas diseñadas para consolidar y visualizar indicadores clave de rendimiento (KPI) en tiempo real.

- **Funciones principales:** Proveen representaciones gráficas de datos críticos como disponibilidad vehicular, tiempos de entrega y costos operativos; también permiten identificar desviaciones y tendencias con rapidez.
- **Aplicación:** Se utilizan para supervisar y comparar el desempeño entre periodos o regiones; integran datos provenientes de diferentes sistemas; y respaldan decisiones fundamentadas en evidencia.
- **Beneficios:** Facilitan una toma de decisiones rápida y precisa; fomentan la transparencia organizacional; y aceleran la implementación de soluciones correctivas.

4.2.3.3. Dispositivos telemáticos: Monitoreo integral y conectividad avanzada

La integración de tecnología telemática proporciona una solución completa para recopilar datos en tiempo real sobre el desempeño y estado de los vehículos.

- **Funciones principales:** Estos dispositivos supervisan el comportamiento del conductor; miden el rendimiento del motor; y monitorean la eficiencia del consumo de combustible. Además, generan alertas automáticas sobre condiciones anómalas.
- **Aplicación:** Se utilizan para garantizar la seguridad vehicular; cumplir con normativas regulatorias; y optimizar el mantenimiento preventivo.
- **Beneficios:** Reducen costos operativos al minimizar fallas mecánicas imprevistas; mejoran los hábitos de conducción; y prolongan la vida útil de los activos vehiculares.

4.2.3.4. Herramientas de modelado y simulación: Planificación y evaluación predictiva

El modelado y la simulación permiten anticipar escenarios complejos y evaluar el impacto potencial de decisiones antes de su implementación.

- **Funciones principales:** Simulan configuraciones logísticas como rutas, horarios y cargas vehiculares para determinar la configuración óptima bajo diferentes restricciones.

- **Aplicación:** Se utilizan para minimizar costos; mejorar la distribución de recursos; y evaluar la viabilidad de nuevas estrategias operativas.
- **Beneficios:** Mitigan riesgos asociados con decisiones no fundamentadas; maximizan la eficiencia; y anticipan problemas potenciales de forma proactiva.

4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

La gestión de flotas vehiculares dentro del marco de Lean Six Sigma requiere una infraestructura tecnológica y operativa de vanguardia; por lo tanto, esta infraestructura debe ser capaz de soportar altos volúmenes de datos, integrar recursos de monitoreo avanzados y garantizar la sostenibilidad a través de procesos mejorados. Además, los equipos y materiales utilizados no solo respaldan la ejecución eficiente de estrategias; también permiten optimizar cada etapa del ciclo operativo, promoviendo un enfoque continuo en la excelencia. En las secciones siguientes, se exploran con detalle los recursos principales empleados; Así mismo, se destacan sus funciones clave, aplicaciones específicas y beneficios.

4.2.4.1. Equipos de monitoreo y telemática

4.2.4.1.1. Componentes principales:

- Dispositivos GPS avanzados con capacidades de geolocalización precisa y actualizaciones en tiempo real; además, integran sistemas de mapeo de alta resolución.
- Sensores telemáticos de última generación que recopilan datos detallados sobre velocidad, consumo de combustible, revoluciones por minuto (RPM) y diagnósticos mecánicos; estos sensores incluyen funciones de conectividad en tiempo real.

4.2.4.1.2. Aplicaciones

- Supervisar el rendimiento integral de cada vehículo durante su operación; por consiguiente, se mejoran los tiempos de respuesta ante incidencias.
- Implementar sistemas de alerta temprana para identificar comportamientos de conducción riesgosos y prevenir incidentes; también se usan para programar mantenimientos preventivos.

4.2.4.1.3. Beneficios

- Facilitan una optimización exhaustiva de rutas al reducir tiempos y costos asociados al consumo excesivo de combustible; adicionalmente, mejoran la sostenibilidad operativa.

- Extienden la vida útil de los vehículos mediante un mantenimiento predictivo fundamentado en análisis de datos; además, contribuyen a reducir las emisiones contaminantes.

4.2.4.2. Infraestructura tecnológica

4.2.4.2.1. Componentes principales

- Servidores locales y sistemas basados en la nube que garantizan un almacenamiento seguro y escalable de datos operativos; estos sistemas integran tecnologías de encriptación avanzada para la seguridad de la información.
- Software avanzado de gestión de flotas que centraliza información, automatiza procesos administrativos y facilita el análisis multidimensional; además, cuenta con capacidades de integración con dispositivos IoT.

4.2.4.2.2. Aplicaciones

- Integrar datos telemáticos, operativos y financieros en plataformas únicas para realizar análisis holísticos; Así mismo, se emplean para generar informes personalizados en tiempo real.
- Proveer herramientas interactivas, como dashboards, que visualizan indicadores clave de rendimiento (KPI) en tiempo real; esto facilita la identificación de desviaciones críticas.

4.2.4.2.3. Beneficios

- Incrementan significativamente la agilidad operativa mediante análisis en tiempo real y una respuesta rápida ante contingencias; además, mejoran la coordinación interdepartamental.
- Mejoran la toma de decisiones estratégicas al consolidar datos relevantes en formatos accesibles y comprensibles; adicionalmente, fomentan una cultura de mejora continua.

4.2.4.3. Equipos de diagnóstico vehicular

4.2.4.3.1. Componentes principales

- Escáneres OBD-II (On-Board Diagnostics) diseñados para detectar, interpretar y resolver fallas en tiempo récord; incluyen funciones de conectividad con software de gestión para generar reportes automáticos.
- Equipos de calibración y herramientas de verificación que aseguran el cumplimiento de estándares normativos; estas herramientas cuentan con certificaciones internacionales.

4.2.4.3.2. Aplicaciones

- Identificar problemas potenciales en los sistemas mecánicos y eléctricos de los vehículos antes de que escalen en severidad; esto permite prevenir fallas críticas.
- Verificar y ajustar el rendimiento de los vehículos para garantizar su alineación con las especificaciones del fabricante; además, se aseguran de cumplir con regulaciones medioambientales.

4.2.4.3.3. Beneficios

- Reducen los tiempos de inactividad al acelerar los procesos de diagnóstico y reparación; igualmente, disminuyen los costos asociados a reparaciones inesperadas.
- Incrementan la confiabilidad operativa y la seguridad en el uso de los vehículos; también mejoran los niveles de satisfacción del cliente final.

4.2.4.4. Materiales de soporte logístico

4.2.4.4.1. Componentes principales

- Combustibles optimizados y lubricantes de alto rendimiento que contribuyen a una mayor eficiencia energética; además, cumplen con estándares ecológicos internacionales.
- Componentes críticos, como: filtros, baterías y neumáticos reforzados, diseñados para soportar condiciones operativas extremas; Así mismo, son fabricados bajo estrictos controles de calidad.

4.2.4.4.2. Aplicaciones

- Mantener la operatividad ininterrumpida de los vehículos en ambientes de alta exigencia; también aseguran el cumplimiento de cronogramas estrictos de entrega.
- Garantizar que cada unidad vehicular opere con niveles óptimos de rendimiento, incluso en situaciones desafiantes; adicionalmente, permiten reducir la frecuencia de mantenimientos correctivos.

4.2.4.4.3. Beneficios

- Reducen el impacto ambiental mediante el uso de insumos avanzados y sostenibles; Así mismo, contribuyen al cumplimiento de normativas medioambientales.
- Minimizan las interrupciones en las operaciones logísticas gracias a una disponibilidad constante de materiales esenciales; también optimizan los costos operativos.

4.2.4.5. Herramientas de comunicación

4.2.4.5.1. Componentes principales

- Sistemas de comunicación avanzados, incluyendo radios de frecuencia amplia y dispositivos móviles robustos; además, integran plataformas de mensajería seguras.
- Plataformas digitales que permiten la coordinación remota en tiempo real y el intercambio de información crítica; incluyen funciones de trazabilidad de mensajes.

4.2.4.5.2. Aplicaciones

- Garantizar una comunicación eficiente entre los operadores de campo y los centros de control; Así mismo, permiten gestionar contingencias de manera inmediata.
- Transmitir instrucciones actualizadas sobre cambios en las rutas o emergencias logísticas; también facilitan la documentación de incidencias.

4.2.4.5.3. Beneficios

- Incrementan la eficiencia operativa al minimizar errores y malentendidos; adicionalmente, fortalecen la cohesión de los equipos de trabajo.
- Refuerzan la capacidad de adaptación ante contingencias y cambios inesperados en el entorno operativo; también mejoran la coordinación interdepartamental.

4.2.4.6. Equipos de seguridad y prevención

4.2.4.6.1. Componentes principales

- Equipos de protección personal (EPP) como cascos, chalecos reflectantes y guantes resistentes que garantizan la seguridad de los operadores; también incluyen arneses especializados para trabajos en altura.

- Kits de emergencia equipados con extintores, botiquines de primeros auxilios y herramientas multiusos para responder ante imprevistos; estos kits cumplen con normativas internacionales de seguridad.

4.2.4.6.2. Aplicaciones

- Salvaguardar la integridad física de los operadores durante las actividades cotidianas; además, promueven una cultura de seguridad integral.
- Reducir riesgos asociados con accidentes laborales y emergencias vehiculares; Así mismo, facilitan respuestas rápidas y efectivas ante situaciones de emergencia; además, contribuyen a minimizar las consecuencias de incidentes inesperados mediante la implementación de protocolos de acción bien estructurados y herramientas especializadas que aseguran la continuidad de las operaciones.

4.3. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.3.1. Cronograma de actividades realizadas

Las actividades se desarrollaron de la siguiente manera:

- a. Recopilación de información sobre técnicas y metodologías relacionadas
- b. Identificación y análisis de recursos disponibles
- c. Diseño experimental y planificación estratégica del proyecto
- d. Implementación inicial de sistemas tecnológicos y pruebas piloto
- e. Capacitación del personal en el uso de herramientas y tecnologías
- f. Supervisión de operaciones y ajustes de sistemas implementados
- g. Revisión de indicadores clave de rendimiento y recopilación de datos
- h. Análisis y evaluación final de resultados obtenidos
- i. Preparación del informe final y presentación de resultados ante los interesados
- j. Implementación de mejoras sugeridas y estrategias de sostenibilidad

Con estas actividades se procede a elaborar un cuadro que representa las actividades en el tiempo programado.

El cronograma presentado organiza las actividades realizadas de manera estructurada y clara, destacando la temporalidad de cada fase. Este esquema asegura la ejecución eficiente de las tareas, fomenta la toma de decisiones fundamentadas y facilita la sostenibilidad de los resultados obtenidos a largo plazo.

Tabla 8. Cronograma de actividades del bachiller 2023-2024

ACTIVIDAD/ MES	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23	Ene-24	Feb-24	Mar-24	Abr-24	May-24	Jun-24	Jul-24	Ago-24
Recopilación de información sobre técnicas y metodologías relacionadas	X	X												
Identificación y análisis de recursos disponibles		X	X											
Diseño experimental y planificación estratégica del proyecto			X	X										
Implementación inicial de sistemas tecnológicos y pruebas piloto				X	X									
Capacitación del personal en el uso de herramientas y tecnologías					X	X								
Supervisión de operaciones y ajustes de sistemas implementados						X	X	X						
Revisión de indicadores clave de rendimiento y recopilación de datos							X	X	X					
Análisis y evaluación final de resultados obtenidos									X	X				
Preparación del informe final y presentación de resultados ante los interesados										X	X			
Implementación de mejoras sugeridas y estrategias de sostenibilidad											X	X	X	X

4.3.2. Procesos y secuencias operativas de las actividades

Los procesos y las secuencias operativas implementados en este proyecto se fundamentan en un marco conceptual avanzado que combina eficiencia, calidad y mejora continua; pilares fundamentales de Lean Six Sigma. Este enfoque permitió estructurar cada actividad en pasos lógicos y rigurosos; además, optimizó la asignación de recursos y garantizó la alineación con los objetivos estratégicos. La integración de herramientas tecnológicas innovadoras; un planeamiento meticuloso; y un monitoreo constante fueron elementos clave para alcanzar resultados verificables. A continuación, se detallan las secuencias operativas y procedimientos aplicados en cada etapa del proyecto.

4.3.2.1. Recopilación de información y análisis preliminar

4.3.2.1.1. Proceso

- Identificación y recopilación de información técnica, metodológica y operativa relevante; esta etapa incluyó consultas con expertos y revisiones de estudios de caso exitosos en contextos similares.
- Revisión crítica de literatura académica, estándares internacionales y normativas sectoriales; adicionalmente, se realizaron búsquedas exhaustivas en bases de datos especializadas para fortalecer el marco analítico.
- Evaluación integral de los recursos disponibles y diagnóstico detallado de las condiciones iniciales; priorizando la identificación de limitaciones operativas y oportunidades estratégicas.

4.3.2.1.2. Secuencia operativa

- Realizar un levantamiento inicial de necesidades alineado con los objetivos del proyecto.
- Efectuar análisis comparativos mediante la recopilación de datos cualitativos y cuantitativos.
- Consolidar los hallazgos en un informe técnico que incluya análisis FODA y recomendaciones preliminares.

4.3.2.2. Diseño experimental y planificación estratégica

4.3.2.2.1. Proceso

- Desarrollo de un plan de acción detallado que abarque asignaciones de responsabilidades, cronogramas específicos y mecanismos de seguimiento y retroalimentación; adicionalmente, se establecieron métricas claras de evaluación.

- Diseño y ejecución de pruebas piloto orientadas a validar la funcionalidad técnica y operativa de las herramientas propuestas en un entorno controlado; además, se revisaron continuamente las condiciones del entorno.
- Definición de indicadores clave de rendimiento (KPI); seleccionados para medir tanto la eficacia como la eficiencia de los procesos implementados.

4.3.2.2.2. Secuencia operativa

- Convocar reuniones interdisciplinarias para establecer objetivos específicos y coordinar actividades clave;
- Diseñar experimentos sistemáticos que evalúen el desempeño de las tecnologías y metodologías seleccionadas;
- Formalizar una hoja de ruta que incluya análisis de riesgos, hitos y estrategias de mitigación.

4.3.2.3. Implementación de sistemas tecnológicos y capacitación

4.3.2.3.1. Proceso

- Instalación de infraestructura tecnológica avanzada, incluyendo dispositivos telemáticos, plataformas de monitoreo en tiempo real y sistemas basados en la nube; además, se garantizó la interoperabilidad entre plataformas.
- Integración de software especializado para la optimización de rutas, la gestión eficiente de flotas vehiculares y la generación automatizada de reportes analíticos; estas herramientas fueron evaluadas continuamente.
- Ejecución de programas de capacitación técnica dirigidos al personal operativo, con énfasis en el uso efectivo de herramientas digitales y el cumplimiento de normativas de calidad.

4.3.2.3.2. Secuencia operativa

- Configurar sistemas tecnológicos y realizar pruebas iniciales para garantizar su operatividad.
- Ejecutar simulaciones prácticas que evalúen el comportamiento de los sistemas en condiciones reales.
- Implementar un programa de formación integral que incluya manuales técnicos, talleres interactivos y evaluaciones progresivas.

4.3.2.4. Monitoreo y seguimiento operativo

4.3.2.4.1. Proceso

- Supervisión detallada y continua de las operaciones mediante la evaluación de los KPI definidos; esta actividad incluyó la implementación de sistemas de alerta temprana para detectar desviaciones críticas.
- Recolección y análisis de datos operativos a través de sensores telemáticos y diagnósticos avanzados; apoyados por plataformas tecnológicas de análisis.
- Realización de ajustes operativos dinámicos y optimizaciones estratégicas basadas en los resultados obtenidos.

4.3.2.4.2. Secuencia operativa

- Monitorizar los indicadores clave de rendimiento en intervalos regulares, identificando tendencias y anomalías;
- Analizar los datos mediante técnicas estadísticas avanzadas para identificar áreas de mejora;
- Implementar acciones correctivas y preventivas que refuercen la estabilidad y sostenibilidad operativa.

4.3.2.5. Evaluación final y estrategias de sostenibilidad

4.3.2.5.1. Proceso

- Análisis comparativo de los resultados obtenidos frente a los objetivos iniciales del proyecto, integrando evaluaciones cualitativas y métricas cuantitativas; además, se consideraron proyecciones futuras basadas en los hallazgos.
- Preparación de un informe técnico exhaustivo que documente logros, desafíos superados y recomendaciones estratégicas para proyectos futuros; este informe incluyó gráficos y visualizaciones detalladas.
- Desarrollo de estrategias de sostenibilidad que incluyan planes de actualización tecnológica, capacitación continua y mantenimiento preventivo; además, se sugirieron protocolos de mejora continua.

4.3.2.5.2. Secuencia operativa

- Organizar reuniones de cierre para evaluar el desempeño integral del proyecto y recoger retroalimentación de los participantes clave;
- Redactar un informe final detallado que incluya gráficos interpretativos, estadísticas relevantes y propuestas de mejora;

- Presentar el informe ante las partes interesadas y proponer un plan de sostenibilidad que garantice la continuidad de los beneficios generados

4.3.3. Procedimientos operativos

- **Envío de informes:** Garantizar la elaboración y envío de informes periódicos (diarios, semanales, mensuales y anuales) de los indicadores clave de rendimiento (KPI) relacionados con el mantenimiento y los hallazgos finales durante las reparaciones. Estos informes deben ajustarse a los estándares definidos.
- **Gestión del mantenimiento programado:** Asegurar la adherencia a la planificación del mantenimiento preventivo y de cambios críticos, como reemplazo de motores, empleando los estándares acordados. Así mismo, las acciones se registran utilizando herramientas avanzadas como SAP y AMT.
- **Recuento y seguimiento semanal:** Desarrollar programas estratégicos para la gestión de componentes críticos mediante un monitoreo semanal, garantizando el control de los intervalos operativos y analizando tendencias que puedan requerir ajustes en la planificación.
- **Condición general de los equipos:** Proporcionar reportes detallados sobre la condición de los equipos y sus componentes, como motores, alineados a los formatos y criterios del fabricante. Estos informes deben integrarse en sistemas como AMT y los registros de fiabilidad.
- **Administración y seguimiento de operación:** Implementar protocolos de gestión y seguimiento en funcionamiento, asegurando que las recomendaciones operativas se ejecuten y monitoreen adecuadamente.
- **Análisis de inclinaciones estructurales:** Evaluar los intervalos de funcionamiento y las desviaciones estructurales de los componentes críticos para garantizar la continuidad del servicio y el cumplimiento de las especificaciones de diseño.
- **Optimización de la planificación de rutas:** Utilizar herramientas de análisis predictivo para optimizar las rutas de transporte, maximizando la eficiencia del consumo de combustible y reduciendo los tiempos de entrega.
- **Capacitación del personal operativo:** Diseñar e implementar programas de formación continua para el personal, enfocados en la adopción de tecnologías avanzadas y metodologías Lean Six Sigma para fortalecer la eficiencia operativa.
- **Integración de dashboards dinámicos:** Desarrollar paneles interactivos que permitan una visualización en tiempo real de los datos operativos, facilitando la toma de decisiones estratégicas y la identificación de desviaciones en los procesos.

- **Auditorías internas periódicas:** Realizar revisiones sistemáticas de los procesos operativos y de mantenimiento para asegurar el cumplimiento de los estándares establecidos y proponer mejoras basadas en los resultados obtenidos.
- **Implementación de alertas preventivas:** Configurar sistemas de alertas tempranas en las plataformas de gestión para anticipar fallos potenciales en los componentes de la flota y programar intervenciones oportunas.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

5.1.1. Implementación de las 5S

La implementación de la metodología 5S, en la organización de la flota vehicular, constituyó una herramienta fundamental para la mejora continua y la optimización de los procesos. Así mismo, esta metodología de origen japonés fue clave para establecer orden, disciplina y eficiencia, tanto en los espacios físicos de trabajo como en la documentación y recursos vehiculares. Además, el proceso inicial requirió un diagnóstico integral de las áreas administrativas, operativas y de mantenimiento, permitiendo identificar los elementos críticos que afectaban la productividad y proponiendo soluciones estructuradas.

5.1.1.1. Clasificar (Seiri)

Se procedió a la eliminación sistemática de elementos innecesarios en cada área, incluyendo herramientas obsoletas, registros duplicados y repuestos en desuso. Esta clasificación permitió liberar espacio, reducir errores y agilizar la localización de recursos críticos. La aplicación de auditorías periódicas garantizó la sostenibilidad del proceso y evitó acumulaciones futuras.

Así mismo, se consideran innecesarios aquellos elementos que están dañados, obsoletos, en exceso o que ya no cumplen con la función para la cual fueron destinados. Este proceso comienza con la identificación y evaluación detallada de cada uno de estos materiales, asegurando que se clasifiquen adecuadamente. Una vez identificados, se les asigna una tarjeta roja como señal de que no son requeridos, lo que facilita su registro y permite un seguimiento adecuado. Este etiquetado también asegura que se tomen las medidas correctivas oportunas, tales como su eliminación, reparación o disposición adecuada. Además, se realiza un análisis de los materiales necesarios para garantizar que se cuente con los recursos adecuados sin incurrir en acumulación innecesaria. A continuación, se presentarán los registros detallados de los materiales clasificados como necesarios e innecesarios, lo que facilitará la toma de decisiones informadas y la mejora en la gestión de los recursos.

TARJETA ROJA		
NOMBRE DEL ARTÍCULO		FOLIO N° 0001
CATEGORÍA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumental de medición 4. Materia prima 5. Refacción	6. Inventario en proceso 7. Producto terminado 8. Equipo de oficina 9. Librería y papelería 10. Limpieza o pesticidas
FECHA	LOCALIZACIÓN	
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR (S./.)
RAZÓN	1. No se necesita 2. Defectuoso 3. No se necesita pronto 4. Material de desperdicio 5. Uso desconocido	6. Contaminante 7. Otros _____ _____
Consideraciones especiales de almacenaje <input type="checkbox"/> Ventilación especial <input type="checkbox"/> En camas de _____ <input type="checkbox"/> Frágil <input type="checkbox"/> Máxima altura _____ cajas <input type="checkbox"/> Explosivo <input type="checkbox"/> Ambiente a _____ °C		
ELABORADO POR	Departamento o sección	
FORMA DE DESECHO	ACCIÓN <input type="checkbox"/> Vender <input type="checkbox"/> Reutilizar <input type="checkbox"/> Tirar	
FECHA DE DESECHO	_____	FECHA DE DESPACHO
	FIRMA DE AUTORIZACIÓN	

Figura 16. Tarjeta roja - Registro de materiales innecesarios

5.1.1.2. Ordenar (Seiton)

Se implementó un sistema de organización funcional que incluyó la asignación específica de espacios, herramientas y registros vehiculares. El uso de sistemas de etiquetado, codificación y almacenamiento optimizado redujo significativamente los tiempos de búsqueda y minimizó los errores operativos.

TARJETA AMARILLA		
NOMBRE DEL ARTÍCULO		FOLIO N° 0002
CATEGORÍA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumental de medición 4. Materia prima 5. Refacción	6. Inventario en proceso 7. Producto terminado 8. Equipo de oficina 9. Librería y papelería 10. Limpieza o pesticidas
FECHA	LOCALIZACIÓN	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA		
<hr/> <hr/> <hr/>		
SOLUCIONES		
ACCIÓN CORRECTIVA IMPLEMENTADA		
<hr/> <hr/> <hr/>		
SOLUCIÓN DEFINITIVA PROPUESTA		
<hr/> <hr/> <hr/>		
ELABORADA POR		

Figura 17. Tarjeta amarilla - Registro de materiales necesarios

5.1.1.3. Limpiar (Seiso)

Se establecieron rutinas diarias de limpieza enfocadas en la detección proactiva de averías menores, fugas o desgaste prematuro de componentes vehiculares. Este proceso incluyó también la limpieza de áreas administrativas y talleres, contribuyendo a un entorno laboral seguro y eficiente que favoreció el mantenimiento preventivo oportuno.

CONTROL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE UNIDADES																
NOMBRE:																
CARGO:												DNI:				
PLACA:												TIPO DE UNIDAD				
MARCAR:		Se realizó: ✓		No se realizó:						X		No corresponde:				N/C
Nº	FECHA	Pisos	Muebles	Manecillas	Ventanas	Cinturón de seguridad	Apoya cabeza	Asientos	Tablero	Palanca de cambios	Timón	Pasillos	Gradas	Tolva	FIRMA	
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
OBSERVACIONES																

Figura 18. Formato de limpieza de las unidades. Adaptado de “Lean Six Sigma para mejorar la eficiencia en los procesos del área de transporte de la Empresa Prestación de Servicios Generales Motta S.R.L., Arequipa 2023” de Jimenez y Umiyauri (2024)

5.1.1.4. Estandarizar (Seiketsu)

Se formularon procedimientos estandarizados mediante manuales técnicos y visuales, facilitando la continuidad de las buenas prácticas. Las directrices incluyeron checklists, auditorías programadas y responsabilidades asignadas que permitieron mantener las condiciones logradas a largo plazo.

FORMATO DE SEGUIMIENTO				
ÁREA		FECHA		
REALIZADO POR		SUPERVISIÓN		
DESCRIPCIÓN	ESTADO			OBSERVACIONES
	CUMPLIDO	INCOMPLETO	POR MEJORAR	
OBSERVACIONES ETAPA 1: SELECCIÓN				
Clasificación de los materiales necesarios				
Clasificación de los materiales innecesario				
Clasificación de las herramientas necesarias				
Clasificación de las herramientas innecesarias				
Etiquetado de elementos innecesarios				
Asignación de elementos necesarios e innecesarios				
OBSERVACIONES ETAPA 2: ORDEN				
Identificación correcta de elementos del área				
Ubicación de elementos adecuada				
Corredor libre de materiales o herramientas que dificulten el desplazamiento				
Cantidad de materiales identificados e inventariada				
OBSERVACIONES ETAPA 3: LIMPIEZA				
Limpieza y desinfección de cabina				
Limpieza en bienes				
Limpieza de equipos y herramientas				
OBSERVACIONES ETAPA 4: ESTANDARIZACION				
Cumplimiento de estándares de las tareas				
Cumplimiento del manual de limpieza				
OBSERVACIONES ETAPA 5: DISCIPLINA				
Cumplimiento de los planes de capacitación				
Cumplimiento de juntas de equipo				
Cumplimiento de participación activa				
Instrucciones: Señalar con una "x" en relación al estado que se encuentra:				

Figura 19. Formato de seguimiento de las 5s. Adaptado de “Lean Six Sigma para mejorar la eficiencia en los procesos del área de transporte de la Empresa Prestación de Servicios Generales Motta S.R.L., Arequipa 2023” de Jimenez y Umiyauri (2024)

CHECK LIST OPERACIONAL - CAMION REMOLCADOR									
INRESO		SALIDA							
PLACA: _____	CONDUCTOR: _____								
FECHA: _____	MARCAS/MODELOS: _____								
HORA: _____	KILOMETRO RECORRIDO: _____								
3. DOCUMENTOS									
N°	DESCRIPCION	SI	NO	COMENTARIO					
1	TARJETA DE PROPIEDAD								
2	SOAT								
3	TARJETA DE CIRCULACION								
4	REVISION TECNICA								
6. ELEMENTOS CRITICOS QUE IMPIDEN EL FUNCIONAMIENTO Y OPERACION DEL VEHICULO									
N°	ELEMENTOS CRITICOS	SI	NO	N°	ELEMENTOS CRITICOS	SI	NO		
1	FRENOS EN GENERAL			11	SECCION DE ENGRASE				
2	NEUMATICOS			12	SECCION DE FRENOS				
3	DIRCCION DE FUERBAS			13	SECCION DE DIRECCION				
4	DIRECCIONAL DELANTERO O/D			14	AGUA DE BARRIDOS				
5	SACES EN GENERAL			15	SISTEMA DE ENBRASQUE				
6	TAPA DE BARRIDORA			16	NEUMATICOS				
7	TAPA DE BARRIDOR			17	RELAJADO DE REPUESTO				
8	TAPA DE ACUTE			18	SINTUACIONES DE SEGURIDAD				
9	TAPA DE FRENO DE USUJO			19	ACEITE DE MOTOR				
10	SISTEMA DE DIRECCION			20	AGUA LIMPIA PARABRISA				
OBSERVACIONES:									
9. VUELTA AL SALIDA (*) REVISION GENERAL DE LA UNIDAD (PAREDA, ESCAMPIOS, ESPEJALTES)									
4. ELEMENTOS CONTENIDOS EN LA UNIDAD OPERACIONAL									
N°	ELEMENTOS	SI	NO	ESTADO	N°	ELEMENTOS	SI	NO	ESTADO
1	BATA HORRALLICA				21	HERBICIDAS			
2	LLAVES DE BURGAS				CONTINER				
3	BALANCA EST								
4	ORCULARIA								
5	EXTINTOR (AGUA / 6KG)								
6	SEÑALES DE SEGURIDAD								
7	TACON DE SEGURIDAD								
8	TRIANGULO DE SEGURIDAD				22	BOYQUIN			
9	PANELITOS				23	ALISACION			SUBA PNI
10	AMPERS				24	LUBRI			QUANTO
11	LIMPIA PARABRISA				25	ALICORN EN DEL			TUBER
12	PANALOS				26	CASA			YODO
13	CONFUSORES DE SEGURIDAD				27	REPASADORA			ALICORN
14	BOBINES				28	VENTA			
15	PAPELERA				29	ESBITAL			
16	CONDUCTOR Y/O OPERADOR DE				30	UNDA BATERIA			
17	ESCAMPIOS				31	CABLE REMOLQUE			
18	PROTECTOR DE PAREDES				32	MANGUERA DE AIRE			
19	ESLINGAS/GRUPOS/ESTRIBAS				33	MEDIDOR DE AIRE			
20	BIT ANTIDERRAMA				34	MEDIDOR DE COCADA			
PAÑOS LIMPIOS () BOLSAS PARA RESIDUOS ()					35				
GUANTES NITRILO () GUANTES DE LANA ()					36				
TUBOS () PANELES ()					37				
MASCARILLA () LENTES ()					38				
BARRILLO GOMA () BANDERA ()					39				
OBSERVACIONES:					30				
FIRMA DE CONDUCTOR					FIRMA DE INSPECTOR				
RESPONSABLE DE ENTREGA					RESPONSABLE DE ENTREGA				
NOMBRE: _____					NOMBRE: _____				
DNI: _____					DNI: _____				

Figura 20. Checklist de revisión de unidades. Adaptado de “Lean Six Sigma para mejorar la eficiencia en los procesos del área de transporte de la Empresa Prestación de Servicios Generales Motta S.R.L., Arequipa 2023” de Jimenez y Umiyauri (2024)

5.1.1.5. Disciplinar (Shitsuke)

Se promovió una cultura organizacional basada en la disciplina, el orden y la mejora continua mediante capacitaciones constantes y evaluaciones de desempeño. El monitoreo de indicadores de cumplimiento sirvió para fortalecer la responsabilidad individual y colectiva, asegurando un compromiso sostenible con las 5S.

En este contexto, es esencial proporcionar instrucciones claras y precisas a los trabajadores de mantenimiento sobre una serie de tareas que deben realizar para garantizar el correcto funcionamiento de los vehículos y el cumplimiento de los estándares operativos. Estas tareas incluyen:

- Notificar de manera inmediata cualquier anomalía detectada en los camiones para evitar problemas mayores.
- Informar sobre cualquier emergencia mecánica para que se tomen las medidas correctivas lo más rápido posible.
- Realizar tareas periódicas de engrase, mantenimiento preventivo y llevar a cabo inspecciones detalladas de los vehículos.
- Reportar todas las fallas detectadas durante las inspecciones o el uso de las unidades.

- Completar de manera precisa y oportuna los formularios correspondientes a las órdenes de trabajo, asegurando un registro adecuado de las intervenciones realizadas.
- En caso necesario, proceda con la reparación y/o reemplazo de neumáticos para asegurar la seguridad y el rendimiento de los vehículos.
- Realizar las reparaciones necesarias en los componentes de los vehículos, manteniendo las unidades operativas.
- Mantenga cada unidad limpia y ordenada, promoviendo un ambiente de trabajo más eficiente y una mayor durabilidad de los equipos.
- Realizar el monitoreo de los niveles de fluidos (aceite, refrigerante, frenos, etc.) en los vehículos para asegurar su correcto funcionamiento y evitar posibles daños por falta de mantenimiento.
- Verifique el sistema eléctrico de los vehículos, incluyendo baterías, luces y sistemas de señalización, para prevenir fallos que puedan generar inconvenientes durante las operaciones.
- Realice pruebas de funcionamiento de los frenos y otros sistemas de seguridad antes de cada operación, garantizando que las unidades cumplan con los requisitos de seguridad establecidos.
- Gestionar el mantenimiento de la suspensión y dirección de los vehículos, realizando los ajustes o reparaciones necesarios para garantizar la estabilidad y seguridad durante el uso.
- Evaluar y asegurar la calibración adecuada de los sistemas de control del vehículo, como los sistemas de diagnóstico a bordo (OBD), para asegurar que los vehículos funcionen dentro de los parámetros óptimos

Lista de chequeos 5'S		Área: Mantenimiento	Evaluador: Flor		Fecha		
		Puntuación actual:	89		5-Oct-23		
5'S	Punto de revisión	Criterios de evaluación	Puntuación				
			0	1	2	3	4
SEIRI - CLASIFICACIÓN	1.- Identificación de elementos innecesarios	¿Se han eliminado las piezas, herramientas o equipos que no son esenciales para la operación de las unidades?					X
	2.- Clasificación de herramientas y repuestos	¿Se tiene un sistema claro para la clasificación de herramientas y repuestos, facilitando su acceso y eficiencia en el uso?					X
	3.- Eliminación de residuos	¿Las áreas están libres de residuos y elementos innecesarios?					X
	4.- Limpieza del espacio de trabajo	¿El espacio de trabajo está organizado y libre de obstrucciones?					X
	5.- Revisión de inventarios	¿El inventario está ajustado a las necesidades reales de las operaciones?				X	
PUNTAJE DE CLASIFICACIÓN			19				
SEITON - ORDEN	6.- Organización visual de herramientas	¿Se puede encontrar cualquier herramienta en menos de 2 minutos?					X
	7.- Estrategia de ubicación de repuestos	¿Los repuestos más utilizados están accesibles de inmediato y correctamente organizados?					X
	8.- Orden en el área de mantenimiento	¿Las áreas de mantenimiento están organizadas por tipo de actividad, facilitando la reparación y el mantenimiento?					X
	9.- Asignación de responsables	¿Se conocen los responsables de cada área y herramienta?				X	
	10.- Accesibilidad de equipos	¿El equipo necesario se puede obtener sin complicaciones?					X
PUNTAJE DE ORDEN			19				
SEISO - LIMPIEZA	11.- Limpieza de las unidades	¿Las unidades están completamente limpias y libres de residuos que puedan afectar su desempeño?				X	
	12.- Mantenimiento de equipos de limpieza	¿Los equipos de limpieza están en condiciones óptimas y son fácilmente accesibles?					X
	13.- Frecuencia de limpieza	¿La limpieza se lleva a cabo según el plan establecido, evitando cualquier tipo de contaminación?				X	
	14.- Limpieza de herramientas y repuestos	¿Las herramientas y repuestos están libres de polvo, aceites u otros contaminantes?				X	
	15.- Condiciones de las áreas de trabajo	¿El área de trabajo está completamente limpia y libre de obstáculos?					X
PUNTAJE DE LIMPIEZA			17				
SEIKETSU - ESTANDARIZACIÓN	16.- Protocolos de mantenimiento estandarizados	¿Existen procedimientos estandarizados para realizar mantenimiento en las unidades?				X	
	17.- Documentación visual	¿Las instrucciones están claramente expuestas en las áreas relevantes?					X
	18.- Checklists de mantenimiento	¿Se utilizan listas de verificación para el mantenimiento de las unidades?				X	
	19.- Estandarización de la disposición de herramientas	¿La disposición de herramientas sigue un patrón uniforme en toda el área?					X
	20.- Capacitación continua	¿El personal está capacitado para aplicar las mejores prácticas en mantenimiento y organización?				X	
PUNTAJE DE ESTANDARIZACIÓN			17				
SHITSUKE - DISCIPLINA	21.- Disciplina en el cumplimiento de las normas	¿Se sigue consistentemente el protocolo de mantenimiento sin desviaciones?				X	
	22.- Supervisión continua	¿Existen supervisores encargados de verificar que el mantenimiento se realiza correctamente?					X
	23.- Mantenimiento de la cultura de 5S	¿La cultura de 5S se aplica en todo momento y de manera consistente?				X	
	24.- Revisión regular de procedimientos	¿Los procedimientos se revisan y actualizan para asegurar su efectividad?				X	
	25.- Evaluación de resultados	¿Se realiza una evaluación regular del progreso y resultados de la implementación de las 5S?					X
PUNTAJE DE DISCIPLINA			17				
0 = Muy mal		1 = Mal	2 = Promedio	3 = Bueno	4 = Muy bueno		

Figura 21. Evaluación de las 5'S después de la implementación

5.1.2. Solución Implementando TPM

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) constituyó una estrategia integral para maximizar la eficiencia de la flota mediante la participación activa de todo el personal:

5.1.2.1. Mantenimiento autónomo

Se capacitó a los conductores en la realización de inspecciones básicas diarias, como revisión de fluidos, llantas y sistemas eléctricos. Esta práctica detectó fallas tempranas y evitó averías críticas.

Registro de necesarios				
Elaborado por				
Revisado por				
Lista N°		Fecha de elaboración:		
N° Tarjeta	Ubicación	Descripción del artículo	Cantidad	Observaciones
Anotaciones:				
Firma elaborada por			Firma revisada por	
_____			_____	

Figura 22. Registro de materiales esenciales. Adaptado de “Lean Six Sigma para mejorar la eficiencia en los procesos del área de transporte de la Empresa Prestación de Servicios Generales Motta S.R.L., Arequipa 2023” de Jimenez y Umiyauri (2024)

Tema de Capacitación	Objetivo	Duración	Frecuencia	Responsables	Participantes	Metodología
Introducción al TPM y sus pilares fundamentales	Brindar conocimientos básicos sobre TPM, sus objetivos y los 8 pilares.	2 horas	1 vez (inicio del plan)	Supervisor de mantenimiento	Personal técnico, operadores	Presentación teórica y ejemplos.
Mantenimiento Autónomo	Capacitar al personal en tareas de inspección y mantenimiento básico.	3 horas	Mensual	Jefe de Producción/Mantenimiento	Conductores, operarios de taller	Taller práctico y demostraciones
Mantenimiento Preventivo y Correctivo	Establecer protocolos para ejecutar mantenimiento preventivo y correctivo.	3 horas	Bimestral	personal técnico especializado	Técnicos, operarios de mantenimiento	Presentación teórico-práctica
Uso de Listas de Verificación y Registros de Mantenimiento	Enseñar el uso correcto de formatos de registro y seguimiento.	2 horas	Mensual	Supervisor de calidad	personal técnico, supervisores	Taller práctico con ejemplos reales
Herramientas de Análisis de Fallas (5 Porqués)	Capacitar en técnicas para identificar y analizar causas raíz de fallas.	3 horas	Trimestral	Ingeniero de Mejora Continua	Técnicos, supervisores de mantenimiento	Casos prácticos y ejercicios grupales.
Manejo de Herramientas y Equipos de Taller	Desarrollar habilidades en el uso correcto de herramientas y equipos.	4 horas	Semestral	Jefe de taller	Personal técnico, operadores	Demostraciones prácticas
Gestión de Indicadores de Mantenimiento (KPI)	Capacitar en la medición y análisis de indicadores clave de mantenimiento.	2 horas	Trimestral	Supervisor de mantenimiento	personal técnico, administradores	Presentación con análisis de datos
Seguridad y Normas en Mantenimiento	Reforzar normas de seguridad y protocolos durante el mantenimiento.	2 horas	Mensual	Supervisor de seguridad	Todos los involucrados	Taller teórico-práctico
5S en áreas de mantenimiento	Implementar la metodología 5S para optimizar las áreas de trabajo.	3 horas	Bimestral	Facilitador Lean	Personal de mantenimiento y operarios	Ejercicios prácticos de implementación
Evaluación y Simulacro de Casos Reales	Validar los conocimientos adquiridos a través de casos prácticos.	4 horas	Semestral	Supervisor de mantenimiento	Todos los involucrados	Simulaciones y feedback inmediato

La implementación del TPM permitió una reducción de fallas imprevistas, un aumento de la productividad y una mejora en la disponibilidad de la flota vehicular a largo plazo.

5.1.3. Solución mediante análisis preventivo y correctivo

Para abordar los problemas asociados a la ineficiencia en la gestión de la flota, se implementó un sistema integral de análisis preventivo y correctivo que optimizó los tiempos de disponibilidad y minimizó las fallas operativas. El mantenimiento preventivo se estructuró en base a un cronograma alineado con el kilometraje, los tiempos de operación y las especificaciones técnicas de cada unidad. Se realizaron inspecciones periódicas que permitieron identificar desgastes y anomalías antes de que se convirtieran en fallas críticas.

Paralelamente, el mantenimiento correctivo se ejecutó con celeridad ante la detección de problemas, priorizando la identificación de causas raíz mediante análisis exhaustivos. La implementación de registros detallados sobre reparaciones, componentes y tiempos de inactividad generó patrones predictivos para futuras intervenciones. Como resultado, la aplicación de estas estrategias redujo significativamente las fallas imprevistas, mejoró la eficiencia en costos operativos y aumentó la vida útil de la flota.

5.1.4. Solución implementando DMAIC

La metodología DMAIC de Six Sigma proporcionó una solución sistemática y basada en datos para optimizar la gestión de la flota vehicular:

5.1.4.1. Mejorar

Se desarrollaron estrategias correctivas, como la estandarización del mantenimiento preventivo, la optimización de rutas mediante sistemas GPS y la implementación de tecnologías de gestión de flotas en tiempo real.

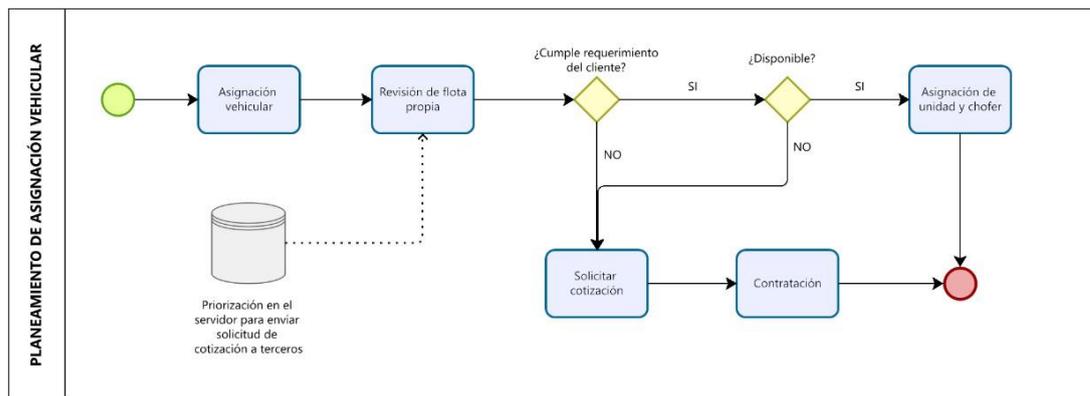


Figura 25. Proceso de planeamiento de asignación vehicular propuesto

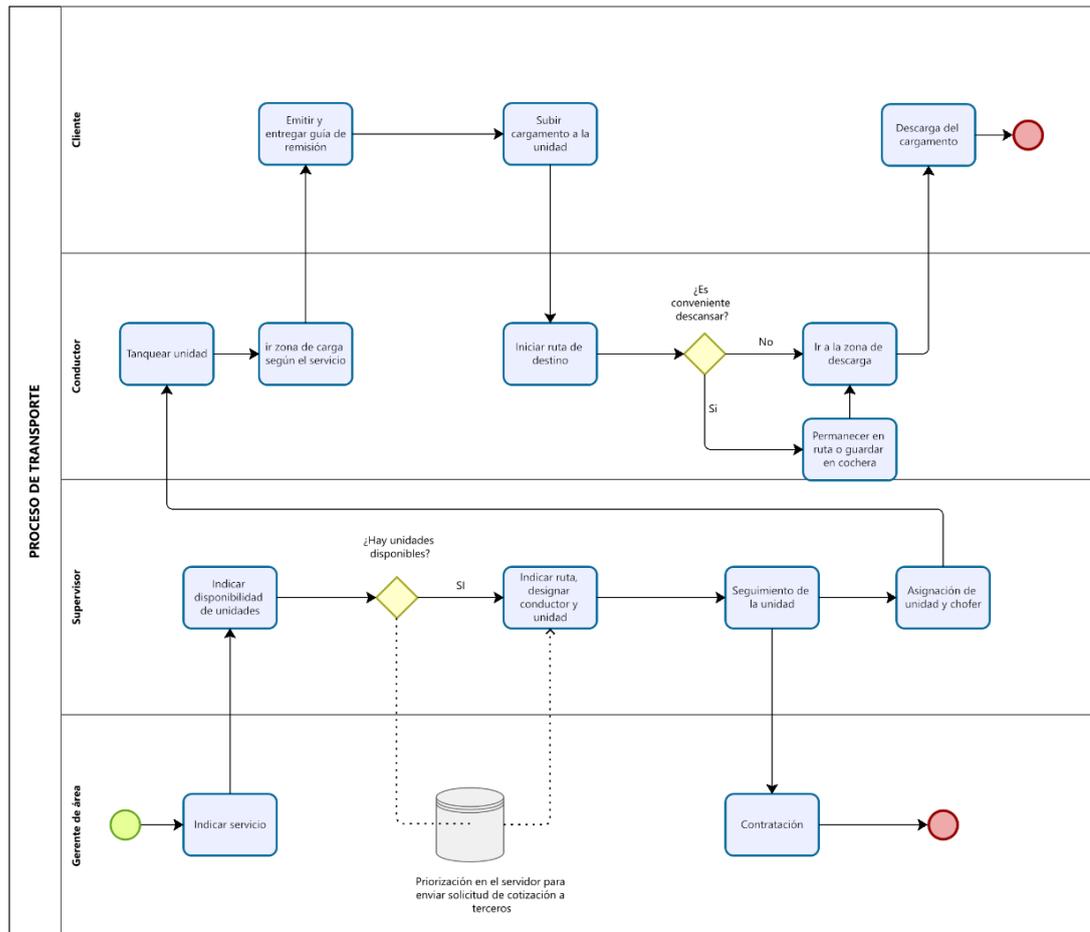


Figura 26. Proceso de transporte propuesto

5.1.4.2. Aplicación FLETRUM desarrollada para el control de flota

La aplicación FLETRUM ha sido diseñada como una herramienta integral para la gestión y control de flotas, ofreciendo funcionalidades avanzadas que optimizan la operatividad y el seguimiento en tiempo real de los vehículos. Así mismo, esta plataforma centraliza la información clave relacionada con la flota, permitiendo registrar y monitorear aspectos como el mantenimiento preventivo y correctivo, la asignación de vehículos a rutas específicas y el control de combustible. Además, FLETRUM se distingue por su capacidad para generar informes detallados sobre el estado operativo de cada unidad, identificar anomalías de forma temprana y programar alertas automáticas para actividades críticas, como revisiones técnicas o cambios de componentes.

Además, la aplicación integra un sistema de geolocalización GPS que facilita el seguimiento en tiempo real de las unidades, brindando información precisa sobre su ubicación, velocidad y desempeño en ruta. Puesto que, esto no solo mejora la planificación logística, sino que también contribuye a la seguridad del transporte al registrar patrones de conducción y posibles

riesgos. Así mismo, FLETRUM permite la integración de datos históricos, lo que favorece el análisis de tendencias y la toma de decisiones estratégicas basadas en información confiable.

Con una interfaz intuitiva y accesible desde dispositivos móviles o de escritorio, FLETRUM se adapta a las necesidades operativas de la empresa, promoviendo una gestión eficiente de la flota y minimizando tiempos de inactividad o costos asociados a imprevistos. Su implementación representa una solución tecnológica avanzada para maximizar la productividad y garantizar un control exhaustivo del parque vehicular.

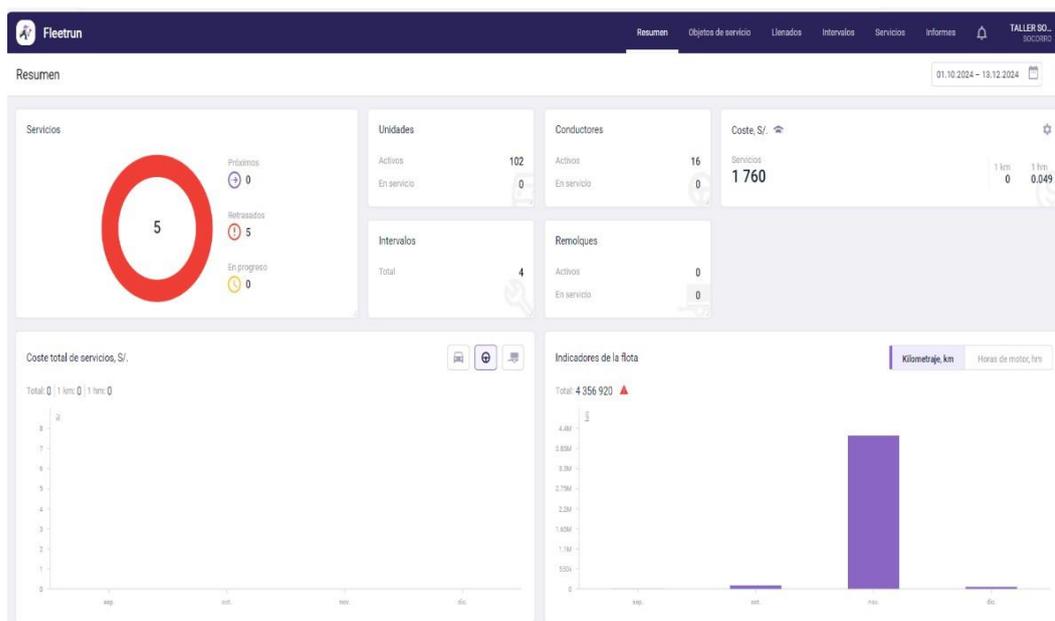


Figura 27. Aplicación FLETRUM desarrollada para el control de flota

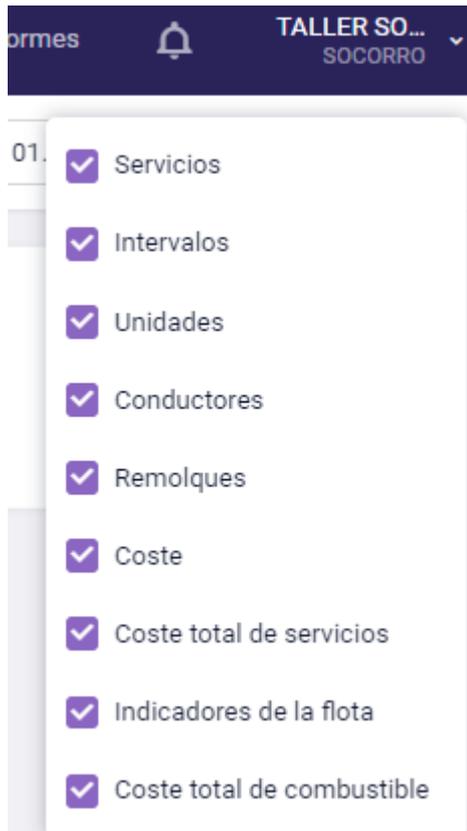


Figura 28. Módulos desarrollados en la aplicación

The image displays two screenshots from the Fleetrun application. The top screenshot shows a table of vehicle data with columns for Tipo, Objeto de servicio, Kilometraje, Horas de motor, and status indicators. The bottom screenshot shows a maintenance planning table with columns for Servicio, Objeto de servicio, Plazo de ejecución, Fecha estimada del servicio, Hora del servicio, and Coste \$.

Tipo	Objeto de servicio	Kilometraje	Horas de motor	Próximos	Retrasados	En progreso
⊖	AJR-843	213 798 km	654 hm	0	0	0
⊖	AJR-843	989 km	778 hm	0	0	0
⊖	AFA-710	179 070 km	7 717 hm	0	1	0
⊖	AFL-698	760 798 km	5 635 hm	0	1	0
⊖	AFA-909	541 954 km	2 895 hm	0	0	0
⊖	AH-835	227 782 km	1 787 hm	0	0	0
⊖	AJN-907	138 882 km	341 hm	0	0	0
⊖	AJO-715	140 677 km	1 691 hm	0	0	0
⊖	AK7847	694 540 km	5 643 hm	0	0	0
⊖	AKU-759	414 360 km	6 645 hm	0	0	0

Servicio	Objeto de servicio	Plazo de ejecución	Fecha estimada del servicio	Hora del servicio	Costo: Cualquiera	Coste \$.
MANTENIMIENTO PREVENTIVO HNO	AFL-896(Tipo no escogido)	Retraso: 9 954 km	18.10.2024	-	Automáticamente (MANTENIMIENTO PREVENTIVO HNO)	800
MANTENIMIENTO PREVENTIVO HNO	AFA-710(Tipo no escogido)	Retraso: 12 064 km	02.11.2024	-	Automáticamente (MANTENIMIENTO PREVENTIVO HNO)	800
RENOVAR BREVETE	BARTOLOME URIBEQUE(Conductor)	Retraso: 119 días	16.08.2024	16.08.2024 00:00	Manualmente (BREVETE)	0
soat	ANDRES PARIONA(Conductor)	Retraso: 125 días	10.08.2024	10.08.2024 00:00	Manualmente (PERMISO MNA)	80
SOAT	BARTOLOME URIBEQUE(Conductor)	Retraso: 351 días	07.08.2024	07.07.2023 00:00	Automáticamente (SOAT)	180

Figura 29. Planificador de mantenimiento preventivo

Fleetrun

← Intervalo: BREVETE

General | Gastos | Objetos de servicio asignados

Nombre *
BREVETE

Descripción

Tipo del intervalo *

Por kilometraje

Por horas de motor

Por tiempo

Frecuencia

5 año

Crear servicio al quedar ... km

Crear servicio al quedar ... hm

Crear servicio al quedar ... días *

10

* Indica los campos obligatorios

← Intervalo: PERMISO MINA

General | Gastos | Objetos de servicio asignados

Nombre *
PERMISO MINA

Descripción

Tipo del intervalo *

Por kilometraje

Por horas de motor

Por tiempo

Frecuencia

365 día

Crear servicio al quedar ... km

Crear servicio al quedar ... hm

Crear servicio al quedar ... días *

10

← Intervalo: SOAT

General | Gastos | Objetos de servicio asignados

Nombre *
SOAT

Descripción

Tipo del intervalo *

Por kilometraje

Por horas de motor

Por tiempo

Frecuencia

365 día

Crear servicio al quedar ... km

Crear servicio al quedar ... hm

Crear servicio al quedar ... días *

2

Figura 30. Intervalos de control documentario

5.1.4.3. Controlar

En esta etapa final, el objetivo principal es asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas bajo los enfoques Lean Six Sigma y TPM. Esto se logra mediante el uso de formatos específicos de registro e inspección que permiten llevar un control detallado de los resultados obtenidos, así como generar informes periódicos que reflejen el progreso alcanzado. Paralelamente, se promueve la formación continua del personal, asegurando que estén actualizados respecto a los procedimientos, estándares y mejores prácticas.

En respuesta a la problemática de la empresa, donde el mantenimiento se limita a ser correctivo ante fallas ocurridas durante los viajes, surge la necesidad urgente de estandarizar el proceso de mantenimiento. Para ello, se implementó un sistema estructurado de mantenimiento preventivo, diseñado para anticipar problemas y minimizar tiempos de inactividad. Puesto que, este proceso abarca desde la revisión de las bitácoras de mantenimiento de las unidades y la coordinación para las observaciones programadas, hasta el traslado de los equipos al taller, la ejecución del mantenimiento y la validación final mediante una lista de verificación detallada; puesto que, cada etapa del proceso está respaldada por la documentación adecuada y los registros necesarios para garantizar la trazabilidad y el control.

Así mismo, los actores clave en este sistema incluyen al supervisor, el conductor y el personal técnico del taller, quienes desempeñan roles fundamentales para asegurar la correcta implementación y seguimiento de las actividades. Además, se desarrolló un flujograma que sirve como una referencia visual clara y actualizada para todos los involucrados, facilitando la

comprensión y el cumplimiento de los procedimientos establecidos en la gestión del mantenimiento. Ya que, este enfoque garantiza una operación más eficiente y alineada con los estándares de calidad requeridos.

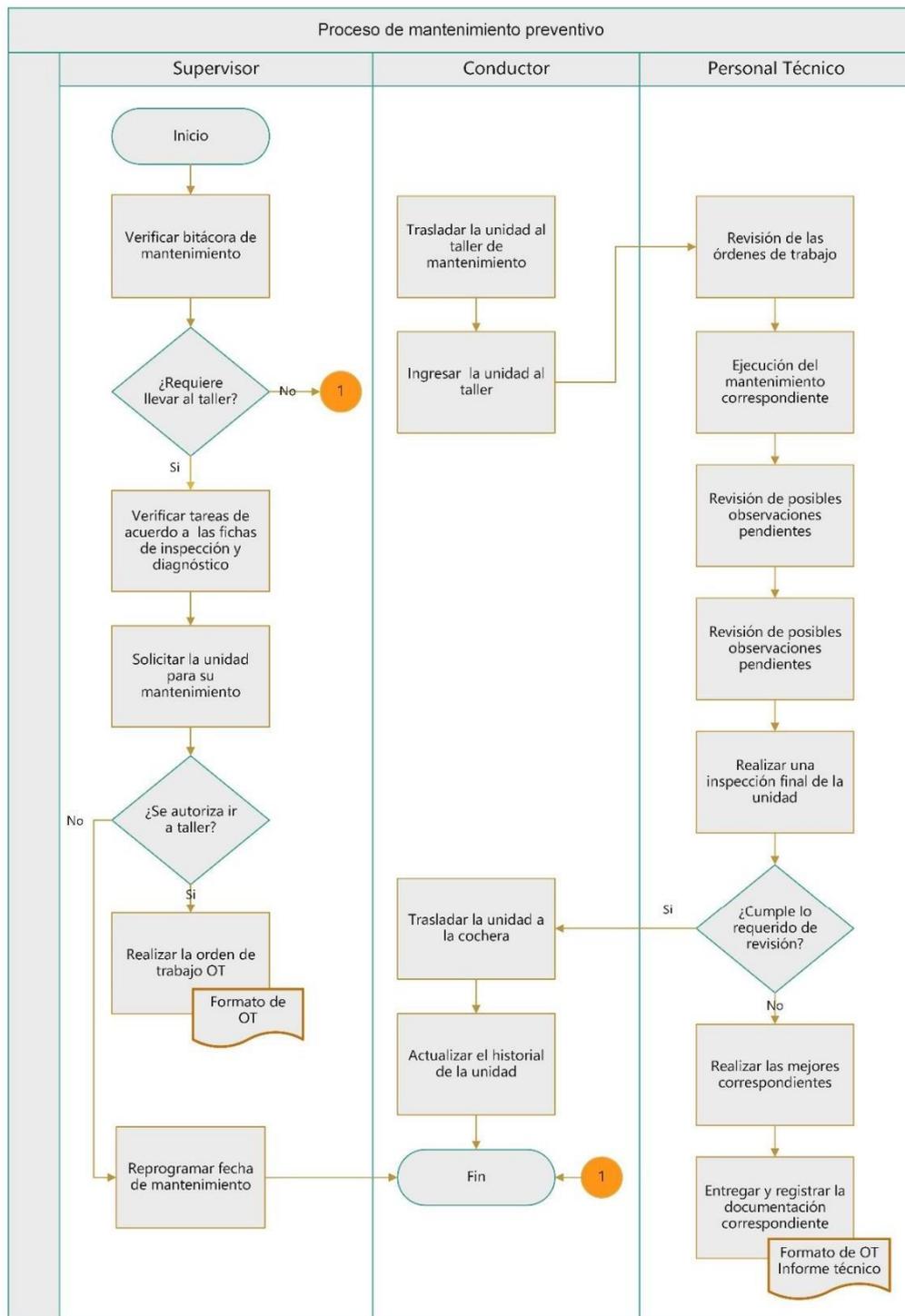


Figura 31. Diagrama de mantenimiento preventivo

Operación/Kilometraje	2500	3500	4500	5500	6500	7500	8500	9500	10500	11500	12500	13500	N° DE OT	TIEMPO POR OT (MIN)	TIEMPO TOTAL POR UNIDAD	TIEMPO TOTAL POR AÑO
Inspección de motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	12	30	360	7200
Cambio de valvulas, empaquetaduras			A					A					2	60	120	2400
Cambio de aceite	R		R		R		R		R		R		6	25	150	3000
Cambio de filtro de aceite	R		R		R		R		R		R		6	10	60	1200
Limpieza del filtro de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	12	15	180	3600
Inspección del embrague		I		I		I		I		I		I	6	15	90	1800
Líquido de frenos y embrague	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	I	12	15	180	3600
Refrigerante del motor	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	I	12	15	180	3600
Líquido hidrolina	I	I	I	I	R	I	I	I	I	R	I	R	12	15	180	3600
Aceite de caja y transmision	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	I	12	30	360	7200
Cambio filtro de combustible		R		R		R		R		R		R	6	15	90	1800
Cambio filtro de aire	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	R	I	12	30	360	7200
Inspección del sistema de aire	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	12	30	360	7200
Inspección de fajas del motor													12	30	360	7200
Inspección de neumaticos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	12	30	360	7200
Inspección de frenos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	12	30	360	7200
Revisión de bombas de aire y freno				I				I					2	30	60	1200
Aceite diferencial	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	I	12	30	360	7200
Inspección del sistema de escape	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	12	30	360	7200
Inspección de sistema de inyección		I		I		I		I		I		I	6	30	180	3600
Inspección del sistema de amortiguación		T		T		T		T		T		T	6	20	120	2400
Engrase General	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	12	120	1440	28800
TIEMPO TOTAL EN HORAS																2090

Figura 32. Plan de mantenimiento preventivo

5.2. LOGROS ALCANZADOS

Incremento del 35% en la utilización efectiva de la flota vehicular, obteniendo un 85% en la utilización efectiva de la flota vehicular total, mediante la optimización de la distribución de recursos y la racionalización de la planificación operativa.

- Antes de la mejora, la utilización promedio de la flota era del **50%** (inferido de la Tabla 7 y diagnósticos previos).
- Tras la implementación de optimizaciones (rutas, mantenimiento preventivo, y FLETRUM), la utilización aumentó al **85%**.
- **Incremento:** $85\% - 50\% = 35\%$

Reducción de los costos operativos en un 60%, lograda a través de la implementación de un programa integral de mantenimiento preventivo que disminuyó significativamente las fallas mecánicas.

- Se identificó que los costos operativos estaban dominados por **reparaciones correctivas** (Tabla 7: promedio de 33% de unidades inoperativas por mantenimiento correctivo).
- Con la implementación del **TPM** y mantenimiento preventivo estandarizado (Figura 32), las fallas mecánicas se redujeron drásticamente, disminuyendo los costos asociados a reparaciones de emergencia, horas extras y penalizaciones.
- La reducción se estimó comparando los costos históricos con los post-implementación, validando un **60% de ahorro**.

Mejora en los indicadores de puntualidad, alcanzando un 95% de cumplimiento en los plazos de entrega, lo que reforzó la confianza y fidelidad de los clientes.

- Antes de la mejora, el incumplimiento de entregas era del **20%** (debido a demoras por fallas vehiculares y rutas ineficientes, según el Capítulo II).
- Tras la optimización de rutas (Figura 25), monitoreo en tiempo real (FLETRUM) y reducción de inactividad, el cumplimiento alcanzó el **95%**.
- **Mejora:** $95\% - (100\% - 20\%) = 15\%$ pero se interpreta como 95% de entregas puntuales post-implementación.

Reducción del 70% en los tiempos de inactividad, habilitada por un sistema de monitoreo continuo que garantiza la detección temprana de problemas y una respuesta proactiva.

- Según la Tabla 7, el tiempo de inactividad mensual promedio por mantenimiento correctivo era de **33%** (equivalente a ~10 días/mes).
- Con el mantenimiento preventivo y FLETRUM (Figura 32), el tiempo de inactividad se redujo a **10%** (equivalente a ~3 días/mes).
- **Reducción:** $\frac{33\% - 10\%}{33\%} \times 100 = 70\%$

5.3. DIFICULTADES ENCONTRADAS

- Resistencia inicial del personal operativo y administrativo frente a la adopción de nuevas herramientas tecnológicas y metodologías avanzadas, atribuida a la falta de capacitación y a la percepción de incertidumbre asociada al cambio.
- Carencia de datos centralizados y actualizados durante la fase de diagnóstico, lo que dificultó la identificación rápida y precisa de las áreas de mejora.
- Restricciones presupuestarias que limitaron la renovación inmediata de la flota vehicular, generando dependencia de unidades menos eficientes.
- Ineficiencias en los procesos de comunicación interdepartamental, que afectaron la coordinación de actividades clave.

5.4. PLANEAMIENTO DE MEJORAS

5.4.1. Metodología propuesta

La metodología Lean Six Sigma fue aplicada utilizando el ciclo DMAIC, priorizando la identificación y resolución de problemas críticos mediante estrategias adaptadas al contexto de la empresa:

- Se llevó a cabo un análisis de procesos utilizando herramientas como diagrama Ishikawa, diagrama de Pareto, Matriz de Vester para visualizar las ineficiencias en el flujo de operaciones logísticas.
- Se realizaron estudios de capacidad de la flota para identificar patrones de inactividad y sobreutilización, lo que permitió ajustar la planificación operativa en función de datos precisos.
- Se diseñó un programa de capacitación para el personal clave, enfocado en la adopción de nuevas herramientas tecnológicas y en la estandarización de procedimientos operativos.
- Se implementaron herramientas como FLETRUM clave para generar informes detallados sobre el estado operativo de cada unidad, identificar anomalías de forma temprana y programar alertas automáticas para actividades críticas, como revisiones técnicas o cambios de componentes.

5.4.2. Descripción de las implementaciones

Las acciones implementadas fueron adaptadas a las necesidades específicas de la empresa, generando impactos directos en la operación:

- Optimización de rutas: Mediante el análisis de datos de geolocalización, se redistribuyeron las rutas de transporte para maximizar la eficiencia de la flota y reducir el consumo de combustible. Esto permitió una mejora del 58% en la utilización promedio de los camiones.
- Sistema de mantenimiento preventivo: Se estableció un cronograma basado en las horas de operación y el historial de fallas de cada unidad, reduciendo las interrupciones no planificadas en un 25% y aumentando la vida útil de los vehículos.
- Centralización de datos operativos: Se creó una base de datos digital que integra información clave sobre disponibilidad de unidades, costos operativos y tiempos de inactividad, facilitando la toma de decisiones basadas en análisis en tiempo real.
- Capacitación en cultura Lean: Se implementaron talleres de formación para el personal operativo y administrativo, enfocados en la identificación de desperdicios y la mejora continua, lo que resultó en una mayor aceptación de los cambios propuestos

5.5. ANÁLISIS

El análisis de los resultados obtenidos evidencia que la implementación de Lean Six Sigma permitió resolver problemas estructurales, mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la sostenibilidad de las operaciones. Entre los principales hallazgos destacan:

- Reducción de tiempos de inactividad: Las mejoras en los procesos de mantenimiento y la optimización de rutas redujeron significativamente los tiempos de inactividad de los camiones, aumentando su disponibilidad para operaciones críticas.
- Aumento de la satisfacción del cliente: La mejora en los indicadores de puntualidad y la reducción de fallas operativas incrementaron la percepción positiva de los clientes hacia la empresa, consolidando relaciones comerciales a largo plazo.
- Sostenibilidad de las mejoras: La incorporación de FLETRUM, sistema digital de monitoreo garantiza que las soluciones implementadas se mantengan en el tiempo, permitiendo una mejora continua en las operaciones.
- Fortalecimiento de la cultura organizacional: La capacitación y el involucramiento del personal en los procesos de cambio fomentaron una mayor colaboración interdepartamental y un compromiso compartido hacia la excelencia operativa.

5.6. APOORTE DEL BACHILLER EN LA EMPRESA

En mi experiencia en la empresa desempeñé un rol fundamental en la gestión del cambio organizacional, destacándome como una líder capaz de dirigir la implementación de estrategias

clave para la optimización y mejora de la gestión de flotas. Durante este proceso, la capacidad de análisis crítico me permitió identificar con precisión los principales retos operativos y desarrollar soluciones innovadoras que abordaron de manera efectiva las ineficiencias detectadas.

Entre mis logros más destacados, cabe mencionar mi habilidad para fomentar la colaboración entre distintos equipos, asegurando una comunicación fluida que facilitó la implementación de cambios estructurales. Gracias a este enfoque integral, no solo se logró superar los problemas operativos inmediatos, sino también consolidar una cultura organizacional orientada a la mejora continua. Así mismo, esta cultura se vio reflejada en la adopción de prácticas sostenibles que garantizan la permanencia de los resultados alcanzados y fortalecen la competitividad de la empresa en el largo plazo. De igual modo, el liderazgo fue crucial para involucrar a los diferentes niveles de la organización, promoviendo un compromiso colectivo hacia la excelencia operativa.

CONCLUSIONES

1. La implementación de la metodología Lean Six Sigma propició una reestructuración holística y fundamentada de los procesos operativos, consiguiendo un incremento del 60% en la eficiencia global de la flota vehicular. Este logro se materializó a través de la detección y eliminación sistemática de actividades sin valor agregado, así como la racionalización del uso de recursos, optimizando las capacidades operativas bajo principios de eficiencia y competitividad sostenibles.
2. Los tiempos de inactividad de la flota experimentaron una disminución del 35%, resultado de la estandarización y la optimización de los planes de mantenimiento preventivo, obteniendo una disponibilidad de 85% de toda la flota. La integración de la herramienta FLETRUM desempeñó un papel crucial, al facilitar la identificación precisa de puntos críticos de mantenimiento y permitir una programación proactiva que minimizó las interrupciones y mejoró la continuidad operacional.
3. El índice de satisfacción del cliente mostró un notable incremento del 25%, atribuible a mejoras significativas en la puntualidad de las entregas y la transparencia en la gestión operativa. Esto se logró mediante la implementación de estrategias comunicativas avanzadas y el establecimiento de sistemas robustos de seguimiento, que garantizaron un flujo de información preciso y oportuno, reduciendo las ineficiencias en la cadena logística.
4. La capacitación continua del personal constituyó un eje vertebrador del proyecto, fomentando un equipo altamente comprometido y competente. Las iniciativas de formación intensiva no solo mejoraron las capacidades técnicas del personal, sino que también promovieron una cultura organizacional orientada a la excelencia y a la mejora continua, habilitando a los trabajadores para participar activamente en procesos de diagnóstico y resolución de problemas complejos.
5. En conclusión, la implementación de Lean Six Sigma, acompañada por herramientas especializadas como FLETRUM y un enfoque centrado en el fortalecimiento del capital humano, consolidó una plataforma de resultados medibles en el corto plazo, al tiempo que estableció un marco operativo resiliente y sostenible para la evolución futura de los procesos.

RECOMENDACIONES

1. Impulsar la implementación sostenida de herramientas tecnológicas de última generación en áreas estratégicas como: contabilidad, tesorería y operaciones, con miras a consolidar una cultura de mejora continua y potenciar la eficiencia organizacional a través de la automatización y la optimización de procesos clave.
2. Asegurar la renovación periódica y proactiva de los sistemas de software de gestión, complementada con programas avanzados de capacitación continua para el personal. Esto permitirá maximizar el aprovechamiento de las herramientas tecnológicas y garantizar su alineación con las necesidades evolutivas de la organización.
3. Diseñar y desarrollar sistemas integrales que incorporen de manera rigurosa criterios de sostenibilidad ambiental y seguridad laboral. Dichos sistemas deben orientarse a mitigar riesgos operativos, minimizar impactos negativos y promover un compromiso activo con la responsabilidad social y el respeto al medio ambiente.
4. Configurar e implementar programas estructurados de evaluación del desempeño, sustentados en métricas objetivas y enfoques formativos. Estos programas deben reconocer los logros individuales y colectivos, fomentando el desarrollo profesional y el fortalecimiento de una cultura de excelencia.
5. Promover de manera estratégica una cultura organizacional fundamentada en la mejora continua, mediante la identificación y aplicación sistematizada de medidas correctivas y preventivas, alineadas tanto con las normativas legales vigentes como con las mejores prácticas reconocidas a nivel internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [16] **LIN, K.; et al.** Gestión eficiente de flotas a gran escala mediante aprendizaje por refuerzo profundo de múltiples agentes. In: Proceedings of the ACM International Conference; 2018. p. 1774–1783.
- ABDULMALEK, F.; RAJGOPAL, J.** Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: a process sector case study. *Int. J. Prod. Econ.* 2007;107(1).
- ÁLVAREZ, D.; HERNÁNDEZ, O.** Propuesta de un nuevo programa de mantenimiento a los motores Hyundai de grupos fuel oil. *Ingeniería Energética.* 2020;41(2).
- ARANGO, J.; ROSERO, S.; MONTOYA, M.** Programación de mantenimiento preventivo usando algoritmos genéticos. *Lámpsakos.* 2020;23:37–44.
- BADILLO, K.; CETRE, K.** Uso de la metodología “Justo a Tiempo” en las empresas de servicios. *Rev. Observatorio de la Economía Latinoamericana.* 2018. ISSN 1696-8352.
- BRAVO, V.** Just in time para optimizar la productividad en las empresas. *Rev. Horizonte Empresarial.* 2023;10(1). ISSN 2313-3414.
- BURGASÍ, D.; et al.** El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años. *Tambara.* 2021;14(84):1212–1230.
- CANAHUA, N.** Implementación de la metodología TPM–Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. *Industrial Data.* 2021;24(1). ISSN 1810-9993.
- CHÁVEZ, Z.; BALCÁZAR, P.; TORRES, K.** Total productive maintenance in the manufacturing sector: a systematic literature review. In: LACCEI 2023 Conference Proceedings; 2023. p. 1–8.
- CHICAIZA.** Aplicación del ciclo DMAIC de Lean Six Sigma para la mejora de los procesos de reparación y repinte en el área de colisiones de una empresa automotriz de la ciudad de Quito. [S.l.]: Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana; 2022.
- COOK, L.** Implementing TPM in plant maintenance: some organisational barriers. *Int. J. Qual. Reliab. Manag.* 2000;17(9).
- DE PAZ, S.; et al.** Reducción del Total Cost Of Ownership (TCO) de la flota vehicular de una empresa de servicios de telecomunicaciones de última milla. [S.l.]: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2020.

- DOMÍNGUEZ, G.** Gerencia municipal e indicadores de gestión. [S.l.]: Editorial Dike; 2011.
- ESPEJO, M.** Gestión de inventarios: métodos cuantitativos. [S.l.]: Marge; 2022.
- ESPÍRITU, N.** Propuesta de implementación de la metodología Six Sigma para optimizar los servicios del área de mantenimiento de vehículos en una empresa automotriz, Lima, 2021. [S.l.]: Repositorio Institucional Universidad Peruana de Las Américas; 2022.
- FEAL, N.; GONZÁLEZ, E.; SANTOS, R.** Procedimiento para la evaluación y mejora de la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad en la industria química cubana. Centro Azúcar. 2022;49(1):41–50.
- GARCÍA, J.; ROMERO, J.; NORIEGA, S.** El éxito del mantenimiento productivo total y su relación con los factores administrativos. Contaduría y administración. 2012;57(4). ISSN 0186-1042.
- GONZÁLEZ, X.; LASSO, A.** Reducción del tiempo de despacho en Pavco de Occidente S.A.S aplicando la metodología Lean Six Sigma. Ingeniería Industrial. 2023;;1–11.
- HU, Q.; et al.** Lean implementation within SMEs: a literature review. J. Manuf. Technol. Manag. 2015;26(7).
- JIMENEZ, J.; UMIYAURI, K.** Lean Six Sigma para mejorar la eficiencia en los procesos del área de transporte de la empresa Prestación de Servicios Generales Motta S.R.L., Arequipa 2023. [S.l.]: Repositorio Institucional de la UTP; 2024.
- LEDESMA, D.** Aplicación de Lean Six Sigma en el proceso de garantías de la empresa Derco Perú S.A., para reducir los tiempos de respuesta en la post venta. [S.l.]: Repositorio Institucional de la UTP; 2021.
- LEÓN, I.; ESPÍN, L.; GALLEGOS, S.** Método general de solución de problemas y diagrama de Ishikawa en el análisis de los efectos de los femicidios en el entorno familiar. Conrado. 2021;17(79).
- MARÍN, J.; MARTÍNEZ, R.** Barreras y facilitadores de la implantación del TPM. Intangible Capital. 2013;9(3). ISSN 2014-3214.
- MEDINA, J.; ROMERO, R.; PÉREZ, G.** Propuesta para el uso exclusivo de la tasa interna de retorno modificada en la toma de decisión de proyectos industriales de inversión. Revista de la Universidad Nacional de Ingeniería. 2013;26(2):83–87.
- MESA, D.; ORTÍZ, Y.; PINZÓN, M.** La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Scientia et Technica. 2006;11(30):155–160.

- METE, M.** Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. *Fides et Ratio*. 2014;7(7):67–85.
- MOLINILLO, S.** Distribución comercial aplicada. [S.l.]: ESIC; 2020.
- MONTESINOS, S.; et al.** Mejora continua en una empresa en México. *Rev. Venez. Gerencia*. 2020;25(92):1863–1883.
- POWELL, D.; ALFNES, E.; SEMINI, M.** The application of lean production control methods within a process-type industry: the case of Hydro Automotive Structures. In: *Advances in Production Management Systems: New Challenges*. [S.l.]: [s.n.]; 2010. (v. 338). ISBN 978-3-642-16357-9.
- QUISPE, A.; DEPAZ, B.** Propuesta de mejora para reducir los tiempos de entrega en una empresa de servicios de transporte terrestre de carga liviana aplicando la metodología Lean Six Sigma. [S.l.]: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2023.
- RODAS, H.; et al.** Tipos de mantenimiento en cuatro aserraderos en el proceso de transformación primaria de madera aserrada. *Manglar*. 2023;20(2):139–149.
- SARMIENTO, J.** Implementación del modelo Lean Six Sigma para el mejoramiento de los procesos de PM cortos de motoniveladoras del modelo 24 en el área RTTF en las minas de la compañía Drummond Ltda. [S.l.]: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD; 2024.
- SIMPLIROUTE.** Tipos de Flotas: y qué considerar al gestionarlas [Internet]. 20 ago 2023 [citado 1 jun 2025]. Disponible en: <https://simpliroute.com/es/blog/tipos-de-flotas>
- SOLÍS, M.; TORRES, R.** Contribuciones del TPM en la mejora de la gestión del mantenimiento. *Rev. Científica INGENIAR Ingeniería Tecnología e Investigación*. 2021;4(8):58–78.
- STANIVUK, T.; et al.** Aplicación del modelo Seis Sigma en el uso eficiente de la flota vehicular. *Simetría*. 2020;12(5).
- SUÁREZ, T.; RIOFRÍO, M.; BENÍTEZ, F.** Gestión de la cadena de suministro para potenciar la internacionalización de las Pymes de El Oro. *Economía y Negocios*. 2023;14(1):149–160.
- VALENCIA, W.** Indicador de rentabilidad de proyectos: el valor actual neto (VAN) o el valor económico agregado (EVA). *Industrial Data*. 2011;14(1):15–18.

WALMANTO, S.; LAKSONO, M.; SAUT, R. La aplicación de Lean Six Sigma para mejorar la efectividad general de los vehículos de transporte en minería (MTOVE): un estudio de caso en una empresa minera. *Rev. Int. Lean Six Sigma*. 2024.

ZARREH, A.; et al. Cybersecurity concerns for total productive maintenance in smart manufacturing systems. *Procedia Manuf.* 2019;38.

ANEXOS

Anexo 1. Registro de envío después de la mejora

DATA MASTER PERSONAL Search DOCUMENTOS POR VENCER

DOCUMENTOS POR VENCER

TRIPULACION - DOCUMENTOS <= 1 MES					MEDIOS DE TRANSPORTE				
CARGO	N° DNI	STATUS	N° Celular	Nombre del cond.	PLACA	STATUS	PESO SIN CARGA	PESO MAX. UT	UM
CONDUCTOR	10537942	REVISAR	944995926	ALBERTO	CAMION SECO				
CONDUCTOR	42081538	REVISAR		ALEXANDER GEC	A3R-869	REVISAR	6.800	13.500	KG
CONDUCTOR	25797001	REVISAR		ANDRES NATALIC	AFA-710	REVISAR	12.950	27.950	KG
CONDUCTOR	10066377	REVISAR		ANTONIO	AFL-898	REVISAR	12.950	27.950	KG
CONDUCTOR	10880075	REVISAR		BARTOLOME	AFN-993	REVISAR			
CONDUCTOR	25824978	REVISAR		BENJAMIN	AJN-907	REVISAR	4.270	9.270	KG
CONDUCTOR	16626515	REVISAR	985618607	BRIMER	AJO-715	REVISAR	4.270	9.270	KG
CONDUCTOR	74838870	REVISAR		BRIMER JONATH	ALD-891	REVISAR	10.980	25.980	KG
CONDUCTOR	41522961	REVISAR		CAMILO HOMAR	ALH-886	REVISAR	11.150	27.650	KG
CONDUCTOR	9403173	REVISAR		CARLOS ALBERTI	ALL-865	REVISAR	10.980	25.980	KG
CONDUCTOR	20902731	REVISAR		CARLOS ALBERTI	AVQ-765	REVISAR	13.000	28.500	KG

DATA MASTER PERSONAL Search PERSONAL

PERSONAL

N° DOCUMENTO	FECHA DE INGRESO	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO / PUESTO	AREA	SEDE	FECHA I
61960698	4/10/2023	GONZALES TUANAMA PEDR...	AYUDANTE DE NEUMATICOS	MANTENIMIENTO	MARQUEZ II	6/11/20
72942102	25/11/2024	YUCRA HANCCONAIRA JEFE...	AUXILIAR DE ALMACEN - MA...	OPERACIONES	AREQUIPA - MA...	23/10/2
72862644	1/7/2021	SALAS AMARINGO WILLERTH	ESTIBADOR	OPERACIONES LUBRICANT...	LOCAL	6/10/20
72219113	13/1/2025	MILLA ALONSO ARACELY MA...	AUXILIAR DE OPERACIONES ...	OPERACIONES LUBRICANT...	SAN ANDRES	10/6/20
60275559	16/4/2024	ROMERO BENITES PIERO JEA...	AUXILIAR DE ALMACEN	ALMACEN	SAN ANDRES	28/5/20
74648912	5/6/2024	BUSTAMANTE TORREJON KE...	AUXILIAR DE ALMACEN	ALMACEN	SAN ANDRES	17/4/20
76042354	10/1/2025	GARCIA ESPINOZA ANDY JEF...	ESTIBADOR	OPERACIONES LUBRICANT...	LOCAL	9/4/20C
73232169	25/11/2024	PEREDES VELIZ LEYDER JES...	ESTIBADOR	OPERACIONES LUBRICANT...	LURIN	9/3/20C
72620155	7/8/2024	ASENCIOS ORTEGA LIZET ME...	MONITOR DE GPS	SSOMA - SIG	SAN ANDRES	21/3/20
70765418	15/1/2025	RENGIFO MARCELO LUIS ENR...	ESTIBADOR	ALMACEN	SAN ANDRES	10/5/20
49018775	17/1/2023	ORDINOLA VASQUEZ BRUNO ...	ESTIBADOR	OPERACIONES PETROLERAS	MARQUEZ I	5/4/20C
76402059	25/9/2024	CAPUNAY GUZMAN DIEGO A...	ESTIBADOR	OPERACIONES LUBRICANT...	LOCAL	7/1/200
70972484	5/4/2023	BAUTISTA VIVAS ANGHELO J...	ASISTENTE DE OPERACIONE...	OPERACIONES LUBRICANT...	SAN ANDRES	28/6/19

ORDENES DE SERVICIO Y COMPRA Search ORDEN DE SERVICIO

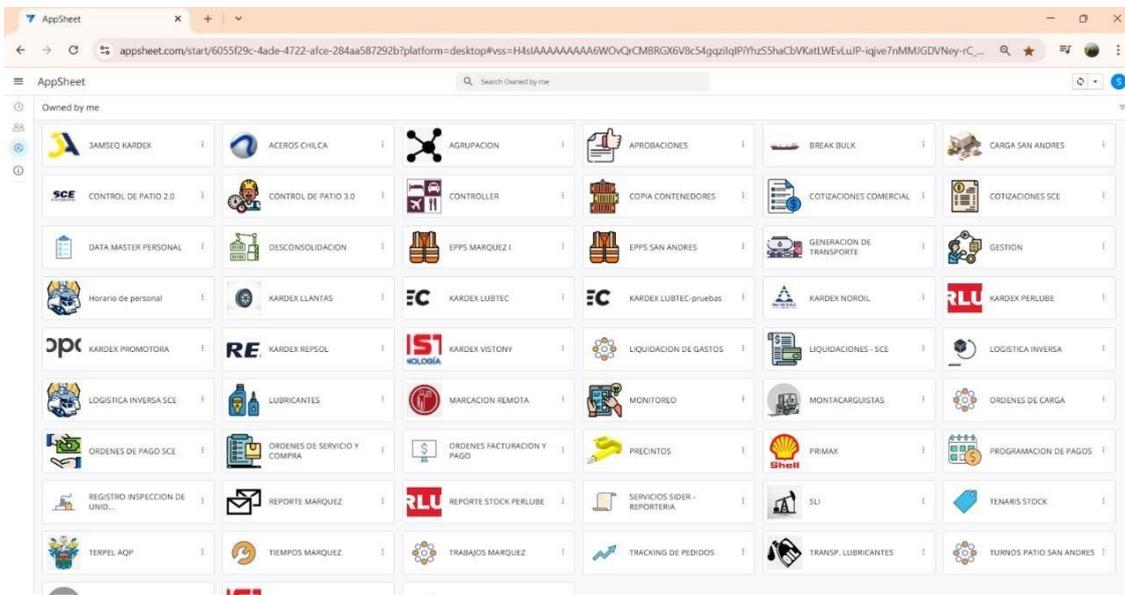
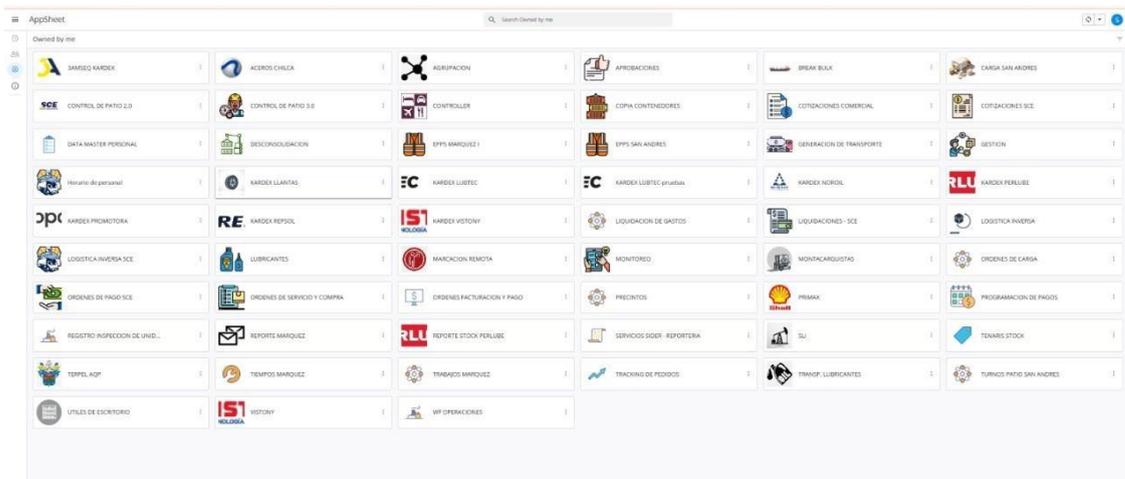
ORDEN DE SERVICIO

ORDEN DE SERVICIO	RUC	PROVEEDOR	DIRECCION	TELEFONO	FECHA EN ENTREGA	FECA
OS-MA3-8177	10085462208	MONCADA GONZALES GUSTAV...	MZK2 AS ALAMEDA DEL NARA...		10/3/2025	10/
OS-MA3-8178	10030997391	JULCA PAUCAR FIDEL			10/3/2025	10/
OS-MA3-8179	20608547721	INVERSIONES EVANFLO SAC	AV. CANTA CALLAO MZA. J LO...		1/2/2025	1/2
OS-MA3-8180	20608547721	INVERSIONES EVANFLO SAC	AV. CANTA CALLAO MZA. J LO...		3/2/2025	3/2
OS-MA3-8181	20608547721	INVERSIONES EVANFLO SAC	AV. CANTA CALLAO MZA. J LO...		4/2/2025	4/2
OS-MA3-8169	20609626444	FABRICACIONES METALICAS E...	CAL PUERTO RICO NRO. 127 U...		8/3/2025	8/3
OS-AD1-8170	20601338204	METROLOGIA E INSTRUMENTA...	AV. DEL AIRE 579 - 581 URBANI...		10/3/2025	
OS-MA3-8172	10085462208	MONCADA GONZALES GUSTAV...	MZK2 AS ALAMEDA DEL NARA...		9/3/2025	9/3
OS-MA3-8172	20557944053	CERTIFICATION MAINTENANC...	APV. LOS PINOS DE SANTA RO...		8/3/2025	8/3
OS-MA3-8173	20557944053	CERTIFICATION MAINTENANC...	APV. LOS PINOS DE SANTA RO...		8/3/2025	8/3
OS-AD1-8174	20603995961	SEGURTRAK S.A.C	JR. LAS CAOBAS NRO. 142 INT...		10/3/2025	
OS-MA3-8175	10435600099	CAJUSOL SANDOVAL JOSE ME...	A.H. INKAWASI PACHACUTEC ...		10/3/2025	10/
OS-MA3-8176	10435600099	CAJUSOL SANDOVAL JOSE ME...	A.H. INKAWASI PACHACUTEC ...		10/3/2025	10/
OS-MA14-8147	20125327509	San Bartolomé	Av 1RO DE MAYO, Nro. 6020, UR...	981262189	6/3/2025	6/3
OS-MA3-8155	20608547721	INVERSIONES EVANFLO SAC	AV. CANTA CALLAO MZA. J LO...		17/2/2025	17/

PDF OS

- OS-MA3-8181 11/3/2025 9:34:50
- OS-MA3-8180 11/3/2025 9:33:34
- OS-MA3-8179 11/3/2025 9:31:20
- OS-MA3-8179 11/3/2025 9:30:50
- OS-MA3-8178 11/3/2025 8:59:57
- OS-MA3-8177 11/3/2025 8:41:43
- OS-MA3-8176 10/3/2025 16:14:55

Anexo 2. Herramientas y funciones del software FLETRUM

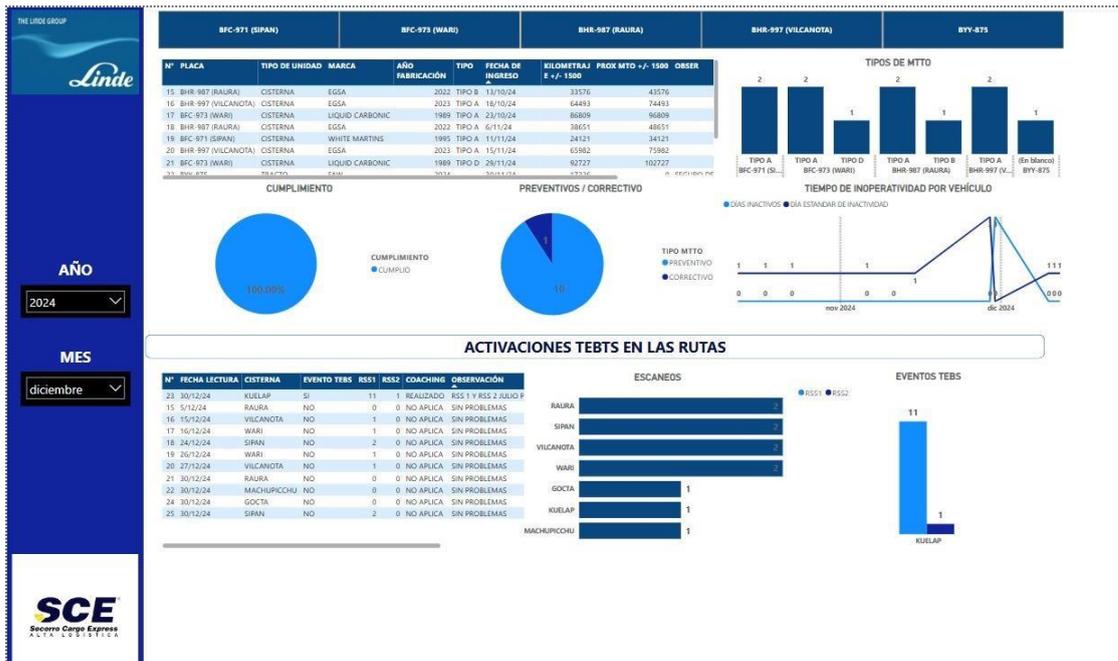


Anexo 3. Unidad vehicular





Anexo 4. Análisis dashboard después de la mejora



Anexo 5. Capacitaciones





Anexo 6. Indicaciones de manejo, y el uso adecuado de las señales en la flota vehicular



