



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE MANTENIMIENTO
AUTOMOTRIZ PARA LA EMPRESA SOLMINERA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: ÁLVARO PATRICIO LUDEÑA VALAREZO

LUIS FERNANDO FEIJOO ROJAS

TUTOR: ING. CRISTIAN LEONARDO GARCÍA GARCÍA, PhD.

Cuenca - Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Álvaro Patricio Ludeña Valarezo con documento de identificación N° 1105119182 y Luis Fernando Feijoo Rojas con documento de identificación N° 1104699671; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 22 de enero del 2024

Atentamente,



Álvaro Patricio Ludeña Valarezo

1105119182



Luis Fernando Feijoo Rojas

1104699671

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Álvaro Patricio Ludeña Valarezo con documento de identificación N° 1105119182 y Luis Fernando Feijoo Rojas con documento de identificación N° 1104699671, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Estudio para la implementación de un centro de mantenimiento automotriz para la empresa Solminera”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 22 de enero del 2024

Atentamente,



Álvaro Patricio Ludeña Valarezo

1105119182



Luis Fernando Feijoo Rojas

1104699671

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Cristian Leonardo García García con documento de identificación N° 0103898318, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ PARA LA EMPRESA SOLMINERA, realizado por Álvaro Patricio Ludeña Valarezo con documento de identificación N° 110519182 y por Luis Fernando Feijoo Rojas con documento de identificación N° 1104699671, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 22 de enero del 2024

Atentamente,



Ing. Cristian Leonardo García García, PhD.

0103898318

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia: mis padres y mis hermanas, quienes han sido mi apoyo incondicional y mis verdaderos pilares durante esta etapa tan crucial de formación. A mi querida novia, agradezco su constante apoyo en este viaje.

En memoria de mis abuelitas, dedico la segunda parte de este trabajo. El legado que dejaron sigue inspirándome diariamente. Este logro es un tributo a su memoria y a la profunda influencia que tuvieron en mi vida. Gracias por ser parte fundamental de mi crecimiento personal y académico.

Luis Fernando Feijoo Rojas

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a toda mi familia, mis padres, hermano, abuelos, tíos y amigos, cuyo amor incondicional y sabiduría han sido mi faro y fortaleza. En cada palabra plasmada aquí, resuena el eco de su apoyo incansable y su fe inquebrantable en mí. Este logro es el reflejo de su invaluable presencia en mi vida.

Alvaro Patricio Ludeña Valarezo

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi familia, con un reconocimiento especial a mi padre y mi madre, así como a mis queridas hermanas. Ellos han sido mi mayor apoyo y motivación. Su amor incondicional y paciencia han sido fundamentales en cada paso de este camino, guiándome con cariño y alentándome en cada desafío.

Agradezco a Dios por ser mi guía y fuente de fortaleza. Su presencia en mi vida ha sido la luz que ha iluminado mi trayectoria académica y profesional.

A la empresa Solminera, mi agradecimiento por brindarme la oportunidad de llevar a cabo esta investigación y por el constante respaldo de todo el equipo. La experiencia adquirida ha sido invaluable para mi crecimiento profesional.

Un agradecimiento especial al Ing. Cristian, supervisor de tesis, por su orientación experta y valiosos consejos que han sido clave en el desarrollo exitoso de este proyecto.

Luis Fernando Feijoo Rojas

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primordialmente a Dios, quien ha sido mi guía constante, otorgándome salud y la sabiduría necesaria para superar cada desafío y culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A todos docentes durante toda mi carrera de Ingeniería Automotriz cuya dedicación y conocimientos han sido esenciales en mi formación académica y personal.

Agradezco a la Empresa Solminera, por brindarnos no solo recursos valiosos, sino también la oportunidad de enriquecer mis conocimientos en un entorno real.

Quiero finalizar con un agradecimiento muy especial hacia mi familia por ser un apoyo constante. Asimismo, mi sincera gratitud al Ing. Cristian García, mi tutor de tesis, cuya experta orientación y valiosos consejos han sido cruciales para la culminación exitosa de este trabajo. Su paciencia, sabiduría y aliento han sido un regalo invaluable en este proceso académico.

Alvaro Patricio Ludeña Valarezo

RESUMEN

Este proyecto técnico aborda detalladamente la implementación de un Centro de Mantenimiento Automotriz en Solminera, una medida estratégica ante el aumento de importaciones de maquinaria pesada en Ecuador. La necesidad de un servicio interno para mantenimiento, garantía y reparaciones surge de la dependencia actual en proveedores externos. Esta iniciativa busca no solo mejorar la eficiencia operativa de Solminera, sino también elevar la satisfacción del cliente ofreciendo un servicio integral y garantizado.

La metodología empleada abarca fases estratégicas y analíticas, incluye una revisión bibliográfica para establecer un marco teórico alineado con la normativa española UNE 310001, crucial para la implementación del centro. La recolección de datos en Solminera se realiza mediante un enfoque multidimensional, analizando registros de ventas, realizando entrevistas y utilizando software de gestión de inventarios. La creación de un Dashboard en Power BI implica identificar KPIs relevantes, extracción y transformación de datos históricos, esta característica lo convierte en una herramienta vital para el análisis y la formulación de estrategias en el ámbito empresarial.

Por último, la propuesta de un taller móvil especializado en mantenimiento preventivo, enfocado en cambio de filtros y aceites, se basa en un análisis detallado de los resultados obtenidos. Este enfoque técnico proactivo, respaldado por datos, subraya la necesidad de un servicio móvil especializado para abordar con eficiencia los aspectos más delicados y esenciales del mantenimiento de maquinaria pesada. En resumen, esta metodología integral respalda el enfoque proactivo de Solminera hacia la optimización y eficiencia en el mantenimiento de maquinaria pesada.

Palabras Clave: Mantenimiento Automotriz, Solminera, Power BI, Análisis Predictivo, Gestión Basada en Datos, Taller Móvil.

ABSTRACT

This technical project meticulously addresses the implementation of an Automotive Maintenance Center in Solminera, a strategic measure in response to the rising imports of heavy machinery in Ecuador. The need for an in-house service for maintenance, warranty, and repairs emerges from the current reliance on external suppliers. This initiative aims not only to enhance the operational efficiency of Solminera but also to elevate customer satisfaction by offering a comprehensive and guaranteed service.

The methodology employed encompasses strategic and analytical phases, including a bibliographic review to establish a theoretical framework aligned with the Spanish standard UNE 310001, which is crucial for the center's implementation. Data collection at Solminera is conducted through a multidimensional approach, analyzing sales records, conducting interviews, and using inventory management software. The creation of a Dashboard in Power BI involves identifying relevant KPIs, extracting and transforming historical data, making it a vital tool for analysis and strategy formulation in the business realm.

Finally, the proposal of a mobile workshop specialized in preventive maintenance, focusing on filter and oil changes, is based on a detailed analysis of the obtained results. This proactive technical approach, backed by data, underscores the necessity of a specialized mobile service to efficiently address the most delicate and essential aspects of heavy machinery maintenance. In summary, this comprehensive methodology supports Solminera's proactive approach towards optimization and efficiency in heavy machinery maintenance.

Keywords: Automotive Maintenance, Solminera, Power BI, Predictive Analysis, Data-Driven Management, Mobile Workshop.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
1. INTRODUCCION	1
2. PROBLEMA	2
2.1 Antecedentes.....	2
2.2 Importancia y Alcances	3
2.3 Delimitación.....	3
3. OBJETIVOS	4
3.1 Objetivo General.....	4
3.2 Objetivos Específicos	4
4. CAPITULO I FUNDAMENTOS TEORICOS PARA UN CENTRO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.....	5
4.1 Definición de Mantenimiento.....	5
4.2 Definición de Centro de Mantenimiento Automotriz	5
4.3 Función de un Centro de Mantenimiento Automotriz	7
4.4 Centro de Mantenimiento de Maquinaria Pesada	7
4.5 Teoría del Mantenimiento en la Maquinaria Pesada.....	7
4.5.1 Mantenimiento Preventivo.....	7
4.5.2 Mantenimiento Correctivo	8
4.5.3 Mantenimiento Predictivo.....	8
4.6 Distribución de Áreas de un Centro de Mantenimiento Automotriz (CMA).....	8
4.6.1 Área de Oficina.....	8
4.6.2 Área de Zona al Cliente	8
4.6.3 Área de Desmontaje.....	9
4.6.4 Área de Lubricación	9
4.6.5 Área de Lavado.....	9
4.6.6 Área de Pintura	9
4.6.7 Área de Bancos de Trabajo.....	9
4.6.8 Área Eléctrica	10
4.6.9 Área de Soldadura	10

4.7	Requerimientos mínimos para servicios automotrices UNE 310001	10
4.7.1	Objetivo de UNE 310001.....	10
4.7.2	Requisitos para los Talleres.....	12
4.7.3	Requisitos Relativos a la Documentación.....	12
4.7.4	Requisitos para los Talleres Relativos a la Calidad del Servicio	12
4.7.4.1	Requisitos para las Citas	12
4.7.4.2	Requisitos para la Recepción del Cliente/Vehículo	13
4.7.4.3	Requisitos para la Información al Cliente.....	15
4.7.4.4	Requisitos Relativos al Diagnóstico y al Presupuesto	16
4.7.4.5	Requisitos Relativos a la Distribución de los Trabajos.....	17
4.7.5	Ejecución de los Trabajos	17
4.7.5.1	Aceptación del Presupuesto	17
4.7.5.2	Elaboración del Parte de Trabajo	18
4.7.5.3	Averías Sobvenidas y Trabajos Adicionales	18
4.7.5.4	Métodos para Emplear en los Trabajos	19
4.7.5.5	Requisitos de las Piezas	20
4.7.5.6	Empleo de Piezas Usadas.....	20
4.7.5.7	Justificación Documental.....	21
4.7.5.8	Comprobación del Seguro de Responsabilidad Civil	21
4.7.6	Requisitos Relativos a la Gestión de Compras de Recambios.....	23
4.7.7	Requisitos Relativos al Control de Calidad.....	23
4.7.8	Requisitos Relativos a la Entrega del Vehículo y la Factura	24
4.7.9	Requisitos Relativos a la Gestión de Garantías	24
4.7.10	Requisitos para los Talleres Relativos a Seguridad Industrial.....	25
4.7.11	Requisitos de Seguridad Industrial para las Instalaciones	26
4.7.11.1	Aire Comprimido	26
4.7.11.2	Depósitos de Almacenamiento de Combustible.....	26
4.7.11.3	Instalación de Baja Tensión	27
4.7.11.4	Instalación de Alta Tensión	27
4.7.11.5	Sistemas Contra Incendios	28
4.7.11.6	Almacenamiento de Productos Químicos	28
4.7.11.7	Elevadores.....	29
4.7.12	Requisitos de Seguridad Industrial para las Máquinas y Equipos.....	29
4.7.13	Requisitos para los Equipos Sujetos a Control Metrológico	29
4.7.14	Fosos.....	30

4.7.15 Polipastos y Puentes Grúa	31
5. CAPITULO II OBTENCION DE DATOS HISTORICOS.....	32
5.1. Recopilación de Datos de la Empresa Solminera	32
5.2. Fallos Asociados a la Maquinaria Pesada	33
5.3 Análisis Detallado de Ventas de repuestos.....	37
5.4 Clasificación detallada por sistemas	39
5.5 Actividades Esenciales del Centro de Mantenimiento Automotriz.....	44
5.5.1 Optimización del Desempeño y Lubricación en Excavadoras	45
5.5.1.1 Cambio de Filtros.....	45
5.5.1.2 Cambio de Aceite del Motor	45
5.5.1.3 Cambio de Aceite Hidráulico.....	45
5.5.1.4 Cambio de Aceite de Mandos Finales.....	46
5.5.1.5 Mantenimiento Especializado para el Sistema de Giro	46
5.5.2 Inspecciones de los brazos y Cucharón	46
5.5.3 Sistema Hidráulico	47
5.5.4 Reparación de Tren de Rodaje.....	47
5.5.5 Motor y Sistema de Combustible	47
5.5.6 Sistema Eléctrico	48
5.5.7 Soldadura y fabricación.....	48
5.5.8 Sistema de Enfriamiento.....	49
5.5.10 Inspección de Seguridad.....	50
5.5.11 Pruebas Operativas	50
6. CAPITULO III DISEÑO DE DASHBOARD PARA ANALISIS Y TOMA DE	
DECISIONES EN POWER BI	51
6.1 Diseño de Power BI	51
6.2 Estructura y Componentes del Dashboard	52
6.3 Interactividad y Funcionalidades Analíticas.....	52
6.4 Diagramas de Funcionamiento	53
6.5 Gráficas en Power BI	55
6.6 DASHBOARD	58
CONCLUSIONES.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	66

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Ubicación de la empresa Solminera	3
Fig. 2 Tabla de establecimientos por su actividad económica	6
Fig. 3 Establecimientos dedicados a reparación de automotores en Loja	6
Fig. 4 Requerimientos mínimos para servicios automotrices. Une 310001	11
Fig. 5 Requerimientos mínimos para servicios automotrices. Une 310001	22
Fig. 6 Simbología utilizada en diagramas de funcionamiento.....	53
Fig. 7 Diagrama de funcionamiento para la creación de la base de datos	54
Fig. 8 Diagrama de funcionamiento para la creación de Power BI	55
Fig. 9 Gráfico de barras apiladas en Power BI	56
Fig. 10 Diagrama de funcionamiento para la creación de Power BI	57
Fig. 11 Diagrama de funcionamiento para la creación del Dashboard	59
Fig. 12 Entorno gráfico del Dashboard.....	60
Fig. 13 Entorno gráfico del Dashboard.....	62
Fig. 14 Diagrama de funcionamiento para la creación del Dashboard.....	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis de posibles fallas para la implementación efectiva	33
Tabla 2 Clasificación de productos por ventas: de menor a mayor cantidad vendida	37
Tabla 3 Sistema vinculado a componentes motor	40
Tabla 4 Relación con el sistema eléctrico y sus componentes	40
Tabla 5 Relación con el sistema de aire acondicionado.	41
Tabla 6 Componentes relacionados al sistema de traslación.	41
Tabla 7 Componentes relacionados al sistema de giro.....	42
Tabla 8 Relación con el sistema de escape.....	42
Tabla 9 Relación con el sistema de enfriamiento.....	42
Tabla 10 Relacionado con componentes de corte de una excavadora.	43
Tabla 11 Relacionado con componentes de una excavadora.....	43
Tabla 12 Relacionado con el sistema hidráulico de una excavadora	44
Tabla 13 Relacionado con el mantenimiento y lubricación de una excavadora.	44

1. INTRODUCCION

Solminera, una empresa ecuatoriana de renombre con operaciones en Loja, Yantzaza y Machala juega un rol crucial en la importación y distribución de maquinaria pesada a nivel nacional. A pesar de su posición prominente en la industria, Solminera enfrenta desafíos significativos en el mantenimiento de su maquinaria pesada, un aspecto vital para garantizar la durabilidad, el rendimiento y la seguridad de los equipos. Estos factores son fundamentales no solo para el funcionamiento eficaz de la empresa, sino también para lograr la plena satisfacción de sus clientes.

En este contexto, el presente trabajo de titulación se centra en la propuesta de un Centro de Mantenimiento Automotriz especializado, concebido para satisfacer las necesidades específicas de Solminera. Este proyecto aborda directamente las problemáticas actuales, incluyendo los altos costos, la eficiencia del mantenimiento y la contratación de personal no especializado. Más aún, se plantea que la implementación de este centro especializado en mantenimiento potenciará la competitividad de Solminera, reforzando su compromiso con la confianza y satisfacción del cliente mediante garantías de mantenimiento.

A lo largo de esta investigación, se analizará detalladamente las estrategias, tecnologías y prácticas más adecuadas para la implementación exitosa de este Centro de Mantenimiento Automotriz. Se espera que esta iniciativa no solo beneficie a Solminera en su operatividad y relación con los clientes, sino que también aporte valiosamente al campo de la Ingeniería Automotriz y al manejo del mantenimiento de maquinaria pesada en Ecuador. Este enfoque integral promete contribuciones significativas tanto a nivel empresarial como académico.

2. PROBLEMA

En los últimos años se han incrementado las importaciones de maquinaria pesada en el Ecuador; esto representa un aspecto de gran importancia en el ámbito de ingeniería automotriz. Según los datos proporcionados por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador “AEADE”, se ha registrado el ingreso de 7465 unidades desde 2021 hasta 2023. En el año 2021, se importaron 2532 unidades, seguido de 2326 en el 2022. Sorprendentemente, hasta agosto de 2023, ya se han importado 2607 unidades, superando los registros de los años anteriores. Es por tal razón que surgen empresas las cuales se dedican a la venta de maquinaria pesada, sin embargo, al ser empresas de carácter nuevo carecen de un centro propio para brindar servicios de mantenimiento, garantía, y reparación a los equipos que comercializan. Como resultado, los propietarios de la maquinaria adquirida se ven obligados a recurrir a talleres particulares o no autorizados para realizar los mantenimientos requeridos. Este problema plantea diversas preocupaciones tanto para los propietarios de la maquinaria, como para la empresa, puesto que, al depender de talleres no especializados, existe un mayor riesgo de que los trabajos de mantenimiento no se realicen correctamente, lo que puede llevar a un rendimiento deficiente de los equipos, y generar pérdidas económicas para los propietarios, además, de que al recurrir a talleres externos, los equipos perderán la garantía, lo que agrega un nivel adicional de riesgo y desconfianza en el proceso de mantenimiento y reparación

2.1 Antecedentes

Solminera enfrenta desafíos en el mantenimiento de su maquinaria pesada debido a su dependencia de proveedores externos. Esto ha resultado en problemas relacionados con costos, calidad y satisfacción del cliente al adquirir maquinaria. La implementación de un Centro de Mantenimiento Automotriz interno diseñado específicamente para Solminera busca mejorar la eficiencia y competitividad, permitiendo ofrecer garantías y mejorar la satisfacción del comprador de maquinaria pesada.

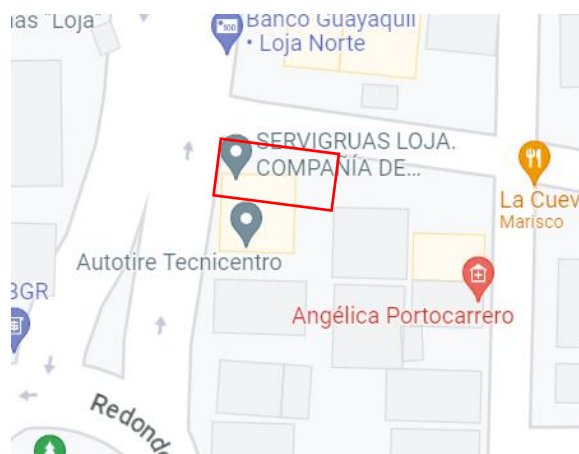
2.2 Importancia y Alcances

El beneficio a la empresa Solminera, que busca mejorar significativamente la eficiencia operativa asegurándose que sus máquinas se encuentran en óptimas condiciones de funcionamiento, esto no solo implica un ahorro de costos a largo plazo, sino también contribuye con la satisfacción del cliente al ofrecer un servicio más confiable.

2.3 Delimitación

El presente proyecto, se llevará a cabo en la empresa Solminera, está ubicada al sur del país, en el cantón Loja, provincia de Loja al norte de la ciudad, en la avenida Gran Colombia y Guayaquil (esquina) frente al Banco de Guayaquil,

Fig. 1
Ubicación de la empresa Solminera



Nota: tomado de Google Maps. En la presente figura se observa la localización de la empresa Solminera

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Realizar un estudio para implementar un centro de mantenimiento automotriz para la empresa Solminera obteniendo un análisis de datos históricos para optimizar y brindar un servicio de mantenimiento automotriz altamente eficiente

3.2 Objetivos Específicos

- Establecer el marco teórico a través de una revisión bibliográfica sobre los principios fundamentales de la implementación de un centro de mantenimiento automotriz certificado.
- Obtener los datos históricos de mantenimiento a través de la gestión de recursos.
- Diseñar un Dashboard a través de POWER BI y Excel con la finalidad de analizar, visualizar y tomar decisiones basadas en datos históricos.

4 CAPITULO I FUNDAMENTOS TEORICOS PARA UN CENTRO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

4.1 Definición de Mantenimiento

De acuerdo con Botero (1993), el mantenimiento es “conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados”

4.2 Definición de Centro de Mantenimiento Automotriz

Un establecimiento de servicio automotriz se caracteriza por su compromiso en mantener el rendimiento óptimo de una amplia gama de vehículos automotores. Para alcanzar este propósito, dicho centro requiere áreas de especialización en diversas disciplinas, juntamente con equipos técnicos de vanguardia y herramientas adecuadas. Además, precisa un equipo altamente capacitado y sistemas computarizados para gestionar y mantener registros exhaustivos de todos los servicios proporcionados. (Fuentes, 2004).

El sector automotriz desempeña un papel fundamental en la economía del país, generando un considerable flujo de ingresos a través de sus diversas operaciones. Según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en 2020, en el país se contabilizan 290.635 establecimientos económicos dedicados al comercio mayorista y minorista, así como a la reparación de vehículos automotores y motocicletas. Siendo el mayor número de empresas dedicadas a esta actividad económica.(INEC, 2020)

En la Fig. 2 se aprecia que existe un total de 846,265 establecimientos dedicados a diversas actividades económicas en el Ecuador. Esta cifra engloba todas las unidades económicas que reportaron ventas en el SRI y/o cuentan con personal afiliado en el IESS o están registradas en el RISE.

Fig. 2
Tabla de establecimientos por su actividad económica

Actividad Económica	Nro. Empresas	% Total
Total	846.265	100,00%
COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR; REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y MOTOCICLETAS.	290.635	34,34%
AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y PESCA.	80.784	9,55%
TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.	78.459	9,27%
OTRAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS.	74.937	8,86%
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS.	70.449	8,32%
ACTIVIDADES PROFESIONALES, CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS.	61.573	7,28%
ACTIVIDADES DE ALOJAMIENTO Y DE SERVICIO DE COMIDAS.	54.974	6,50%
CONSTRUCCIÓN.	26.755	3,16%
ENSEÑANZA.	24.842	2,94%
ACTIVIDADES DE ATENCIÓN DE LA SALUD HUMANA Y DE ASISTENCIA SOCIAL.	21.323	2,52%
ACTIVIDADES INMOBILIARIAS.	20.879	2,47%
ACTIVIDADES DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS Y DE APOYO.	18.401	2,17%
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.	7.997	0,94%
ARTES, ENTRETENIMIENTO Y RECREACIÓN.	5.588	0,66%
ACTIVIDADES FINANCIERAS Y DE SEGUROS.	2.778	0,33%
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DEFENSA; PLANES DE SEGURIDAD SOCIAL DE AFILIACIÓN OBLIGATORIA.	2.104	0,25%
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS.	1.735	0,21%
DISTRIBUCIÓN DE AGUA; ALCANTARILLADO, GESTIÓN DE DESECHOS Y ACTIVIDADES DE SANEAMIENTO.	1.569	0,19%
SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS, VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO.	483	0,06%

Nota: *Directorio de Empresas – por DICE (2020)*. Número total de empresas que tienen una actividad económica; en la que lidera la reparación de vehículos automotrices y motocicletas

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) correspondientes al año 2010, en la ciudad de Loja se identificaron un total de 9,949 establecimientos dedicados a diversas actividades económicas, abarcando tanto el comercio al por mayor como al por menor, así como la reparación de vehículos automotores y motocicletas. Estos establecimientos incluyen una variedad de negocios, como centros de mantenimiento, concesionarios, talleres convencionales, entre otros.(Instituto Nacional de Estadística y censos, 2010)

Fig. 3
Establecimientos dedicados a reparación de automotores en Loja

SIERRA ▼

LOJA ▼

Comercio al por mayor y al por menor, ▼

Establecimientos

9.949

Personal Ocupado

20.875

Nota: *tomado de INEC (2010)*. En la ciudad de Loja, se registran un total de 9949 establecimientos dedicados al servicio automotriz.

4.3 Función de un Centro de Mantenimiento Automotriz

La tarea de un Centro de Mantenimiento Automotriz implica llevar a cabo labores de diagnóstico, reparación o reemplazo en los componentes mecánicos de la maquinaria, así como en sus estructuras y sistemas eléctricos, como las luces auxiliares, sistemas de señalización, climatización y los instrumentos de control e indicación. (Fuentes, 2004)

4.4 Centro de Mantenimiento de Maquinaria Pesada

El centro de mantenimiento de maquinaria pesada es un establecimiento especializado en la realización de reparación y servicio técnico de equipos y vehículos de gran tamaño y potencia utilizados en la industria de la construcción, minería y otras actividades afines. En este tipo de centros se llevan a cabo labores de diagnóstico, reparaciones, reemplazo de componentes y ajustes técnicos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento, seguridad y rendimiento óptimo de la maquinaria pesada. (Buelvas, 2014)

4.5 Teoría del Mantenimiento en la Maquinaria Pesada

La teoría del mantenimiento en la maquinaria pesada se centra en las estrategias y prácticas utilizadas para preservar y prolongar la vida útil de los equipos de gran tamaño y potencia utilizados en la industria de la construcción, minería y otras actividades relacionadas. Esta teoría se basa en la premisa de que el mantenimiento adecuado y oportuno es esencial para garantizar un rendimiento óptimo, minimizar los tiempos de inactividad no planificados y maximizar la rentabilidad de la inversión en maquinaria pesada. (Barrientos, 2017)

Algunos de los conceptos clave que se consideran en la teoría del mantenimiento en la maquinaria pesada son:

4.5.1 Mantenimiento Preventivo

Consiste en llevar a cabo inspecciones regulares, tareas de limpieza, lubricación y ajustes programados en la maquinaria, con el fin de prevenir fallos y averías inesperadas. El objetivo

es mantener los equipos en buen estado de funcionamiento y prevenir problemas antes de que ocurran. (Ruiz, 2013)

4.5.2 Mantenimiento Correctivo

Se refiere a las acciones tomadas para reparar una falla o avería en la maquinaria pesada después de que haya ocurrido. El objetivo es restaurar el equipo a su estado operativo lo más rápido posible y minimizar los tiempos de inactividad no planificados. (Ruiz, 2013)

4.5.3 Mantenimiento Predictivo

Implica el monitoreo y análisis regular de datos y señales de desempeño de la maquinaria pesada, con el fin de detectar señales tempranas de posibles fallos o problemas. Esto permite tomar acciones preventivas o correctivas antes de que ocurra una avería grave. (Ruiz, 2013)

4.6 Distribución de Áreas de un Centro de Mantenimiento Automotriz (CMA)

La planificación y asignación de espacios en un Centro de Mantenimiento Automotriz (CMA) especializado en maquinaria pesada son cruciales para la eficiencia y eficacia operativa, impactando directamente en la productividad, seguridad y satisfacción del cliente. La determinación de la distribución espacial se basa en un análisis minucioso de los servicios previstos a ofrecer por el CMA. A continuación, se describen las áreas clave:

4.6.1 Área de Oficina

Esta zona es esencial para la realización de tareas administrativas, gestión de proyectos y planificación estratégica de mantenimientos. Es un centro neurálgico para la coordinación y organización de todas las operaciones del CMA.

4.6.2 Área de Zona al Cliente

Este espacio, dotado de una recepción distintiva y señalización informativa, facilita la recolección de datos esenciales y promueve una comunicación clara y transparente acerca de

los servicios ofrecidos. Actúa como el primer punto de contacto para los procesos de mantenimiento o reparación.

4.6.3 Área de Desmontaje

Crítica para el proceso de mantenimiento, esta área está diseñada para desmontajes complejos, incluyendo componentes como motores y bastidores. Su amplitud y la disposición estratégica de herramientas permiten un desmontaje seguro y eficaz.

4.6.4 Área de Lubricación

Esta área juega un papel vital en la preservación del rendimiento y durabilidad de la maquinaria. Un sistema eficiente para controlar y monitorear la lubricación es esencial, y la distribución debe optimizar el tiempo de aplicación de lubricantes, garantizando una cobertura integral.

4.6.5 Área de Lavado

Destinada a la limpieza de partes y componentes, esta zona debe contar con estaciones de lavado avanzadas y productos ecológicos. La incorporación de sistemas de tratamiento de aguas residuales es fundamental para cumplir con las normativas medioambientales.

4.6.6 Área de Pintura

Más allá de la estética, esta área protege las superficies de la corrosión. La disposición debe incluir cabinas de pintura con ventilación adecuada para un ambiente controlado y acabados de alta calidad, minimizando la contaminación y garantizando la seguridad.

4.6.7 Área de Bancos de Trabajo

Este espacio se dedica a tareas de ensamblaje y ajuste, requiriendo una disposición flexible de los bancos de trabajo. La provisión de herramientas específicas y la organización general deben fomentar la comunicación y colaboración entre los técnicos.

4.6.8 Área Eléctrica

Especializada en diagnóstico, reparación y mantenimiento de sistemas eléctricos, esta área se enfoca no solo en satisfacer la demanda actual, sino también en adaptarse a las futuras tendencias en tecnología automotriz. La planificación y organización deben reflejar esta visión a largo plazo

4.6.9 Área de Soldadura

Esta zona del Centro de Mantenimiento Automotriz está específicamente acondicionada para trabajos de soldadura en maquinaria pesada. Cuenta con equipamiento avanzado de soldadura, sistemas eficientes de ventilación y espacio suficiente para manejar piezas grandes. Las medidas de seguridad incluyen barreras protectoras y equipo de protección personal para los operarios. La organización y disposición de esta área son claves para la eficiencia y seguridad en los procesos de mantenimiento y reparación

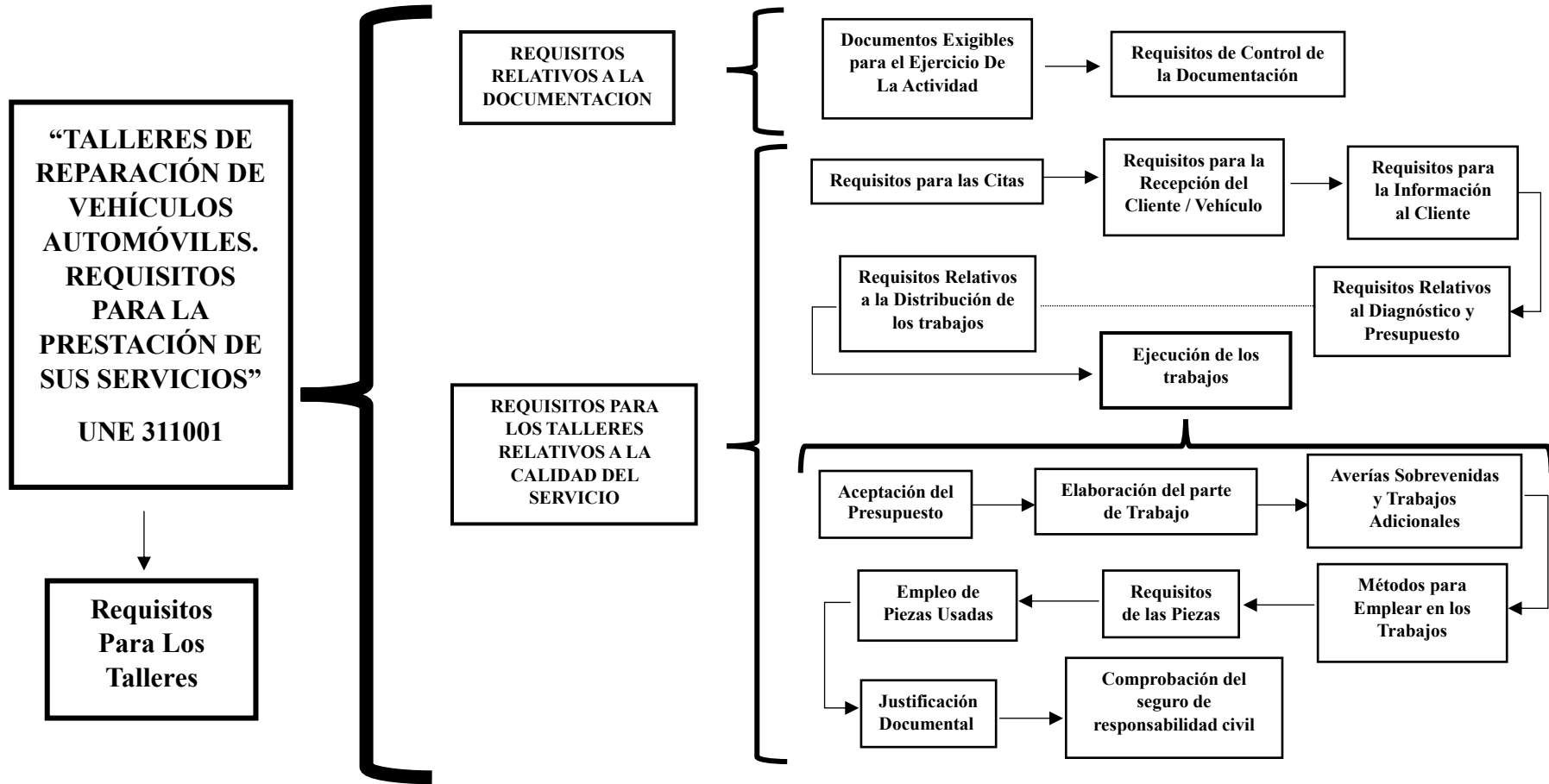
4.7 Requerimientos mínimos para servicios automotrices UNE 310001

Para lograr un impacto directo en la productividad del CMA, es esencial definir y mantener requisitos mínimos de funcionamiento. A continuación, se detallan los diferentes aspectos que se toma en cuenta en la normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”.

4.7.1 Objetivo de UNE 310001

Según la normativa (UNE 310001, 2016), establece que tiene como objeto establecer los requisitos que, para la prestación de servicio deben cumplir los talleres de reparación de vehículos automóviles, en materia de calidad de servicio, seguridad industrial y medio ambiente.

Fig. 4
 Requerimientos mínimos para servicios automotrices. Une 310001



Nota: *Elaborado por los Autores.* Diagrama de llaves acerca de los requisitos mínimos para los talleres según la Normativa UNE 310001.

4.7.2 Requisitos para los Talleres

4.7.3 Requisitos Relativos a la Documentación

Se inicia el proceso con la obtención de los documentos necesarios para llevar a cabo las operaciones del Centro de Mantenimiento Automotriz (CMA) de acuerdo con las disposiciones establecidas en la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”. La obligación de estos documentos puede variar según las especificaciones de la normativa y los requisitos particulares del país en el que se pretenda implementar el Centro de Mantenimiento Automotriz.

4.7.4 Requisitos para los Talleres Relativos a la Calidad del Servicio

Un aspecto crucial en el funcionamiento eficiente y profesional de un Centro de Mantenimiento Automotriz, especialmente en el ámbito de la maquinaria pesada. Esta sección aborda de manera detallada las prácticas que deben seguirse para garantizar un servicio de alta calidad.

4.7.4.1 Requisitos para las Citas

En relación con la gestión de citas, el taller debe asegurar el cumplimiento de los siguientes requisitos según lo establecido en la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”

- a) Establecer un protocolo de comunicación con el cliente que incluya pautas de conducta, información necesaria y detalles para la planificación de citas específicas para maquinaria pesada.
- b) Administrar una base de datos detallada que contenga información sobre los clientes y un historial exhaustivo de los trabajos realizados en sus equipos de maquinaria pesada.

- c) Desarrollar un sistema operativo que permita identificar las necesidades del cliente, recopilar datos sobre los trabajos a realizar en la maquinaria pesada y ofrecer posibles servicios alternativos adaptados a este tipo de equipos.
- d) Implementar una agenda de citas que permita visualizar las horas disponibles diariamente en el taller, considerando los tiempos específicos requeridos para el mantenimiento de maquinaria pesada.
- e) Registrar en la agenda las citas confirmadas con los clientes y recordarles la necesidad de presentar la documentación pertinente, como el permiso de circulación y la ficha técnica del equipo de maquinaria pesada.
- f) Preparar la visita del cliente revisando el historial tanto del equipo como del cliente, teniendo en cuenta las particularidades de la maquinaria pesada.
- g) Comunicar al cliente cualquier situación en la que la cita acordada para el mantenimiento de la maquinaria pesada experimente retrasos o incidencias que impidan cumplir con lo establecido inicialmente.

Estos requisitos, extraídos de la Normativa UNE 310001, son esenciales para la eficiente gestión de citas en un centro de mantenimiento automotriz y aseguran una atención óptima al cliente. En el contexto de la implementación del Centro de Mantenimiento Automotriz para la empresa SOLMINERA, estos protocolos contribuirán significativamente a la calidad y eficacia de los servicios prestados.

4.7.4.2 Requisitos para la Recepción del Cliente/Vehículo

En el campo de la maquinaria pesada, acorde con las normas dictadas para la recepción de clientes y vehículos según la Normativa UNE 310001, que detalla los requisitos para la prestación de servicios en talleres de reparación de vehículos automotores, se han instaurado las siguientes directrices:

- a) Se establece un protocolo específico para la recepción de maquinaria pesada, enfocándose en la interacción precisa con el cliente, priorizando la recolección y entrega de información vital.
- b) La zona de atención al cliente se ha diseñado y marcado de forma clara, distinguiéndola de forma inequívoca del área de trabajo.
- c) Se implementa un sistema de planificación adaptado a las necesidades de recepción y diagnóstico de maquinaria pesada, buscando optimizar la carga de trabajo y garantizar el cumplimiento de los plazos de entrega.
- d) La inspección visual minuciosa del estado externo de la maquinaria al ingresar al taller se documenta detalladamente, empleando listas de verificación para registrar cualquier anomalía. Este proceso incluye la firma del cliente o del depositante.
- e) Se proporciona a los clientes una comunicación detallada sobre el costo estimado de los trabajos necesarios en su maquinaria, y en casos donde no se puede brindar una estimación exacta, se informa sobre el derecho a solicitar un presupuesto previo.
- f) Al depositar la maquinaria pesada en el taller, se entrega al cliente un recibo detallado, especificando el propósito del depósito, ya sea para reparaciones o para la elaboración de un presupuesto.
- g) El recibo de depósito incluye detalles específicos de la maquinaria, como marca, modelo, matrícula, horas de trabajo, nivel de combustible, número de registro del taller, fecha estimada de entrega, datos del cliente, y su autorización para la inclusión de sus datos en el fichero de clientes del taller, con la respectiva información sobre sus derechos de protección de datos.
- h) Se han adoptado medidas y dispositivos especializados para la protección adecuada de la maquinaria pesada bajo custodia del taller, cubriendo elementos esenciales como el volante, la alfombrilla, el asiento, la palanca de cambios y el freno de mano.

- i) La maquinaria pesada bajo custodia del taller no se estaciona en la vía pública fuera del horario de atención, a menos que exista una póliza de seguro que cubra los riesgos asociados a esta práctica.

4.7.4.3 Requisitos para la Información al Cliente

En el ámbito de la implementación de un Centro de Mantenimiento Automotriz especializado en maquinaria pesada, y conforme a la Normativa UNE 310001 "Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios", se establecen protocolos específicos para la comunicación con los clientes. Estos protocolos, diseñados desde una perspectiva técnica y profesional, se detallan a continuación:

- a) La visualización del horario de atención al público es esencial, debiendo ser expuesto de manera clara y visible desde el exterior del Centro de Mantenimiento. Esto garantiza que tanto los clientes potenciales como los actuales tengan acceso fácil a esta información crucial.
- b) La información sobre los derechos de los consumidores se debe comunicar efectivamente a los clientes. Esto se logra mediante la colocación estratégica de un cartel informativo en un área prominente dentro de la zona de atención al cliente, asegurando su fácil visibilidad y comprensión.
- c) El contenido del cartel debe comprender declaraciones fundamentales como:
- El derecho de los clientes a obtener un presupuesto detallado y escrito para las reparaciones o servicios solicitados.
 - La potestad del Centro de Mantenimiento de cobrar por la elaboración del presupuesto, en caso de que el cliente decida no proceder con la reparación.
 - Una garantía aplicable a todas las reparaciones o instalaciones, que cubre un período de tres meses o 500 horas de operación, según lo estipulado por la ley.

d) La transparencia en la estructura de precios es crucial. Los costes por hora de trabajo y los precios de servicios específicos, así como los de servicios adicionales, deben estar claramente expuestos y visibles para el cliente.

e) En situaciones donde se empleen repuestos usados, reacondicionados o reconstruidos, se requiere informar de manera adecuada al cliente. Esto implica la obtención de su autorización escrita, la cual debe ser documentada apropiadamente.

f) La divulgación de las contribuciones económicas o impuestos relacionados con la gestión de residuos es una práctica de responsabilidad ambiental y transparencia comercial que el Centro debe explicar claramente a sus clientes.

g) Por último, la disponibilidad de hojas de reclamaciones se debe anunciar a los clientes a través de un cartel visible dentro del establecimiento, promoviendo así un entorno de confianza y responsabilidad corporativa.

4.7.4.4 Requisitos Relativos al Diagnóstico y al Presupuesto

Según la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”, da un inicio a partir de la relación con el diagnóstico y el presupuesto; el Centro de Mantenimiento Automotriz debe asegurar que se cumplan los siguientes requisitos:

a) Se notifica al cliente la disponibilidad del diagnóstico o presupuesto.

b) Tras el diagnóstico, se detallan por escrito las averías y sus posibles consecuencias.

c) Se entrega un presupuesto escrito a solicitud del cliente, con información completa y conservando una copia.

d) El presupuesto incluye datos de la maquina y cliente, con autorización para el tratamiento de datos.

- e) El periodo de validez del presupuesto no es inferior a doce días.
- f) Se informa sobre la fecha estimada de entrega de la máquina, notificando cualquier retraso por escrito y proporcionando nuevas fechas estimadas al cliente.
- g) Se obtiene la aprobación escrita y la firma del cliente para llevar a cabo los trabajos establecidos en el presupuesto mediante la aceptación formal del mismo.

4.7.4.5 Requisitos Relativos a la Distribución de los Trabajos

En el marco de la implementación de un Centro de Mantenimiento Automotriz para maquinaria pesada, y siguiendo las directrices de la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”, se establecen criterios esenciales para la asignación de tareas en el centro:

- Se concede prioridad a las tareas que están bajo garantía y a aquellas que son de naturaleza repetitiva, asegurando así un enfoque eficiente y centrado en las necesidades más inmediatas y recurrentes.
- El equipo responsable de la atención al cliente en el taller está constantemente informado sobre el avance de las tareas en los vehículos, garantizando una comunicación efectiva y actualizada con los clientes.

4.7.5 Ejecución de los Trabajos

4.7.5.1 Aceptación del Presupuesto

Conforme lo dicta la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios” En relación con la aprobación del presupuesto, el taller debe garantizar la observancia de los siguientes requisitos:

- a) Se verifica previamente al inicio de los trabajos si el cliente ha aceptado el presupuesto mediante su firma, o si en el comprobante de depósito consta de manera explícita la renuncia a la elaboración del presupuesto.

b) En casos en que el cliente no acepte el presupuesto y manifieste su intención de retirar la maquinaria, se llevan a cabo las acciones necesarias para restituir la maquinaria a condiciones similares a las que tenía antes de la elaboración del presupuesto.

c) En situaciones contempladas en el punto b, se proporciona al cliente una factura que detalla las operaciones realizadas hasta ese momento.

4.7.5.2 Elaboración del Parte de Trabajo

Con respecto a la elaboración del parte de trabajo, y según consta en la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios” el CMA debe garantizar el cumplimiento de los siguientes criterios:

a) Al comenzar cualquier operación, se genera un reporte de trabajo que especifica las tareas a realizar.

b) El parte de trabajo registra las actividades llevadas a cabo en la maquinaria conforme se desarrollan, detallando los materiales utilizados y los tiempos empleados.

4.7.5.3 Averías Sobvenidas y Trabajos Adicionales

En relación con las averías sobrevenidas y los trabajos adicionales que pueden surgir en el Centro de Mantenimiento Automotriz, se debe asegurar el cumplimiento de los siguientes requisitos según la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”

a) Se notifican por escrito al cliente, en un plazo máximo de cuarenta y ocho horas, las averías o defectos inesperados que puedan surgir durante la reparación, así como los trabajos adicionales necesarios y sus respectivos costos.

b) Se obtiene la aprobación escrita del cliente antes de llevar a cabo los trabajos adicionales.

c) Se actualiza el informe de trabajo y se planifica la ejecución de las tareas autorizadas.

- d) En caso de que el cliente no acepte la reparación de averías imprevistas o la realización de trabajos adicionales, la falta de aceptación y la necesidad de ejecución se registran en la factura.
- e) El cliente es informado por escrito de que el taller no asume responsabilidad por la avería inesperada relacionada con trabajos realizados, si el fallo mecánico resulta de la no aceptación por parte del cliente de la reparación de problemas ocultos o la ejecución de trabajos adicionales previamente comunicados.

4.7.5.4 Métodos para Emplear en los Trabajos

Los procedimientos aplicados por el Centro de Mantenimiento Automotriz deben alinearse, según la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios” en caso de existir las pautas establecidas por los fabricantes en su documentación técnica, específicamente diseñados para maquinaria pesada. En este sentido se toma en cuenta los siguientes métodos:

- a) En situaciones de reparación estructural de las carrocerías después de un incidente, se deben seguir rigurosamente los métodos recomendados por el fabricante. Esto asegura que la maquinaria mantenga sus características de seguridad y resistencia en caso de futuros incidentes, sin comprometer la seguridad de los operadores.
- b) Los métodos utilizados por el CMA deben ajustarse, si están disponibles, a los indicados por los fabricantes en su documentación técnica, y se debe verificar que los operadores encargados de estas tareas posean la debida cualificación, especialmente en el contexto de maquinaria pesada.
- c) En el caso de reparaciones que impliquen daños estructurales en la maquinaria y la manipulación de elementos que puedan afectar la seguridad de los operadores, los métodos aplicados por el CMA deben siempre adherirse a las indicaciones de los fabricantes en su

documentación técnica. Asimismo, es crucial garantizar que los operadores encargados de estas tareas estén debidamente cualificados.

4.7.5.5 Requisitos de las Piezas

En relación con los requisitos de las piezas según consta en la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios” el CMA debe asegurarse de cumplir con los siguientes requisitos:

a) Se emplean exclusivamente piezas que cumplen con las siguientes condiciones:

- Su utilización no está prohibida según lo estipulado en el código de circulación vigente.
- Exhiben de manera clara e indeleble la marca del fabricante en los casos requeridos por la legislación específica.
- Portan la contraseña de homologación obligatoria.

b) No se incorporan al vehículo piezas suministradas por el cliente que puedan comprometer la seguridad vial.

c) Se informa por escrito al cliente que las piezas proporcionadas por él no están respaldadas por la garantía.

4.7.5.6 Empleo de Piezas Usadas

En relación con el empleo de piezas usadas según consta en la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios” el CMA debe de garantizar el cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Se requiere aprobación escrita del cliente antes de instalar piezas reacondicionadas o reconstruidas, provenientes de fabricantes, servicios autorizados o industrias especializadas aprobadas. Se proporciona información sobre el origen y garantía de las piezas, incluyendo acreditación y número de registro especial en el caso de industrias especializadas autorizadas.

b) Se obtiene consentimiento escrito del cliente para instalar piezas usadas, reconstruidas por talleres especializados autorizados. Estas piezas se usan solo en reparaciones realizadas por dichos talleres en maquinaria que incorporan la pieza reconstruida. El CMA se responsabiliza por escrito de garantizar que estas piezas están en buen estado y ofrecen suficiente garantía.

c) Se solicita aprobación escrita del cliente para usar piezas usadas o no específicas del modelo en casos de urgencia, elementos discontinuados en existencias normales o por otras razones aceptadas por el cliente, siempre que no afecte a elementos activos o conjuntos de sistemas críticos. El CMA asume por escrito la responsabilidad de garantizar que las piezas usadas están en buen estado o permiten una adaptación con suficiente garantía en el modelo reparado.

4.7.5.7 Justificación Documental

El Centro de Mantenimiento Automotriz debe contar con la documentación correspondiente para demostrar al cliente la procedencia y costo de las piezas empleadas en las labores conforme consta en Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”

4.7.5.8. Comprobación del Seguro de Responsabilidad Civil

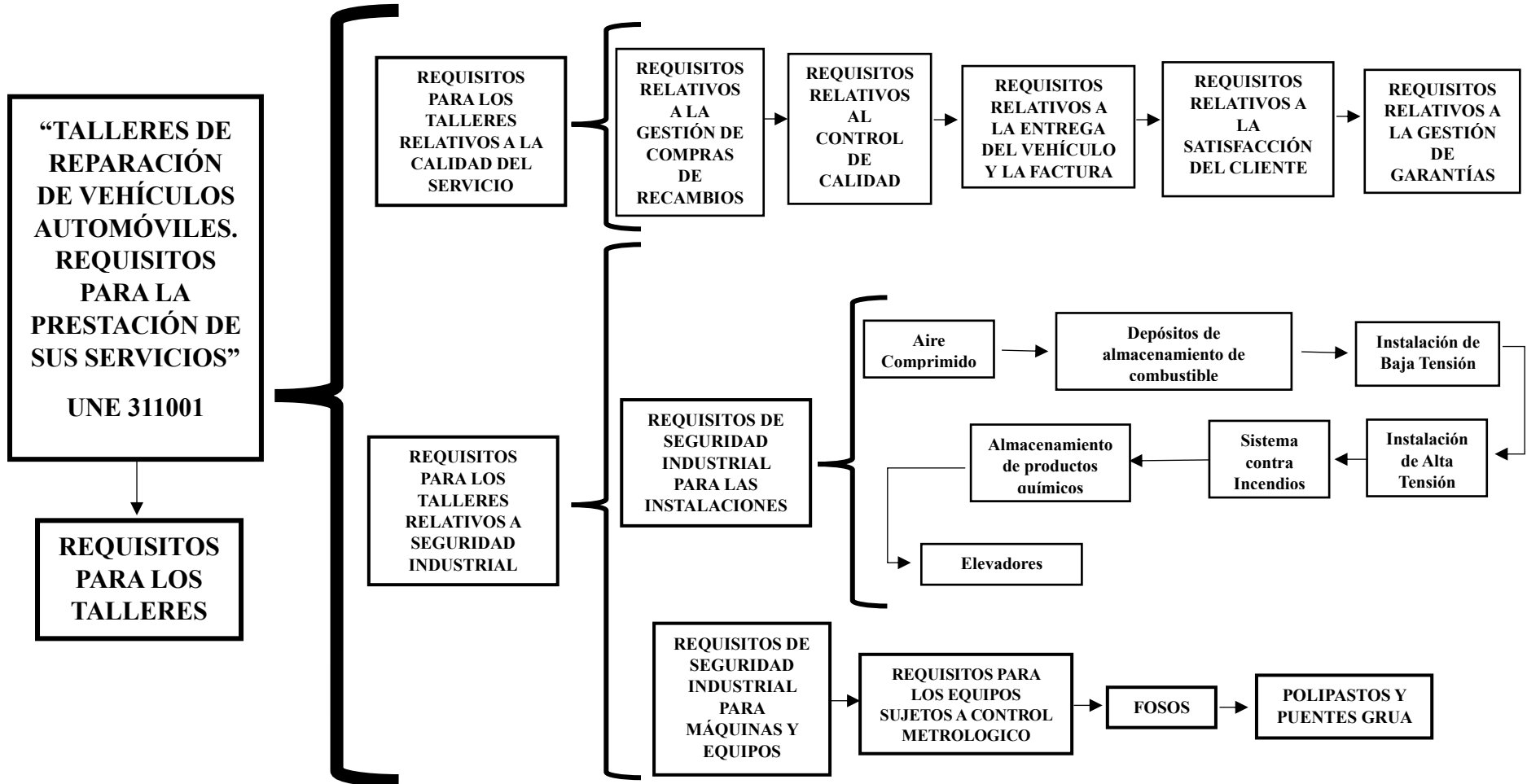
En cuanto al seguro de responsabilidad civil, es responsabilidad del Centro de Mantenimiento Automotriz garantizar el cumplimiento de los requisitos que se detallan a continuación conforme lo establece la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”

a) Es necesario contar con un seguro multirriesgo que abarque los riesgos asociados a la actividad del taller, incluyendo las instalaciones, los vehículos almacenados y, de manera especial, la responsabilidad civil post-trabajos.

b) En caso de que el vehículo deba ser probado en la vía pública, el taller verifica que el automóvil cuente con un seguro de responsabilidad civil obligatorio.

Fig. 5

Requerimientos mínimos para servicios automotrices. Une 310001



Nota: *Elaborado por los autores.* Diagrama de llaves acerca de los requisitos mínimos para los talleres según la Normativa UNE 310001.

4.7.6 Requisitos Relativos a la Gestión de Compras de Recambios

En relación con los requisitos relativos a la gestión de compras de recambios en el Centro de Mantenimiento Automotriz para maquinaria pesada, se requiere asegurar el cumplimiento de los siguientes criterios, conforme lo dicta la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”

- a) Mantener un registro actualizado de proveedores y subcontratistas, accesible para el responsable de la gestión de compras, que incluya al menos el nombre y la información de contacto.
- b) Archivar de manera organizada los albaranes y facturas correspondientes a los repuestos y servicios obtenidos de proveedores y subcontratistas.
- c) Elaborar un inventario al cierre del ejercicio fiscal que detalle los repuestos y/o materiales disponibles en stock, proporcionando información sobre su existencia, fecha de caducidad y valor

4.7.7 Requisitos Relativos al Control de Calidad

En cuanto los requisitos relativos al control de calidad según la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”, el Centro de Mantenimiento Automotriz debe garantizar el cumplimiento de los siguientes criterios:

- a) Es esencial llevar a cabo un proceso de control de calidad durante la ejecución de las tareas, verificando que cada operación especificada en el parte de trabajo se ha completado satisfactoriamente y dejando constancia de ello en dicho documento.
- b) Un control de calidad final debe llevarse a cabo una vez que todas las labores han concluido, abarcando todas las intervenciones y registrándolo en el parte de trabajo mediante la firma del operario.

4.7.8 Requisitos Relativos a la Entrega del Vehículo y la Factura

En relación con la entrega de maquinaria pesada y la emisión de la factura, de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Normativa UNE 310001 "Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios", el Centro de Mantenimiento Automotriz especializado en este tipo de maquinaria debe asegurarse de cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Se coordina una cita con el cliente para la entrega de la maquinaria pesada una vez que se haya finalizado la reparación o completado el servicio acordado.
- b) Durante la entrega, se solicita al cliente o a la persona que actúe en su representación la presentación del depósito o del presupuesto firmado. En caso de que estos documentos no estén disponibles, se procede a verificar la identidad del cliente. Si la entrega es realizada por alguien en representación del cliente, se confirma su autorización para retirar la maquinaria.
- c) Se proporciona junto con la maquinaria pesada una factura escrita, firmada y sellada, la cual debe detallarse de manera exhaustiva e incluir información sobre cualquier cargo generado, las operaciones realizadas, las piezas utilizadas y las horas de trabajo empleadas, con una especificación detallada de los precios unitarios.
- d) Se archiva una copia de la factura, la cual debe ser firmada por la persona encargada de recibir la maquinaria pesada y llevar la mención "RECIBÍ".

4.7.9 Requisitos Relativos a la Gestión de Garantías

En relación con la gestión de garantías, de acuerdo con las disposiciones establecidas en Normativa UNE 310001 "Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios", se requiere que el centro asegure el cumplimiento de los siguientes criterios específicos:

- a) Cada reclamación de garantía presentada por el cliente se registra de manera detallada, incluyendo información crucial como la identificación del reclamante, detalles del vehículo, fecha de la reclamación, descripción proporcionada por el cliente, comprobante de depósito asociado, ubicación de la maquinaria y el taller designado para realizar los trabajos.
- b) Luego de recibir la maquinaria, se realiza un diagnóstico en un plazo máximo de 48 horas, con los resultados documentados en el formato mencionado en el punto a). En caso de que no sea factible completar el diagnóstico en dicho plazo, se notifica por escrito al cliente acerca de esta situación.
- c) Se comunica por escrito al cliente los resultados del diagnóstico, indicándole si la reclamación está cubierta por la garantía y, en caso afirmativo, se detalla el plazo en el que podrá retirar la maquinaria una vez que haya sido reparada.

4.7.10 Requisitos para los Talleres Relativos a Seguridad Industrial

Este segmento se dedica a definir y analizar rigurosamente los estándares y protocolos de seguridad industrial que deben ser implementados en un Centro de Mantenimiento Automotriz. Aborda con precisión técnica los aspectos fundamentales como los requisitos de seguridad para las instalaciones, la regulación y control metrológico de equipos. Esta sección subraya la necesidad imperativa de cumplir con normativas avanzadas de seguridad, no solo para cumplir con obligaciones legales, sino también para asegurar la eficiencia operativa y la protección integral en el entorno del taller. La adopción de estas medidas de seguridad es vital para el mantenimiento efectivo y seguro de maquinaria pesada, reflejando el compromiso del centro con las prácticas de ingeniería más avanzadas y siendo responsables, con todos y cada uno de los colaboradores del CMA.

4.7.11 Requisitos de Seguridad Industrial para las Instalaciones

4.7.11.1 Aire Comprimido

En relación con el aire comprimido, es imperativo que el Centro de Mantenimiento Automotriz asegure el cumplimiento de los siguientes requisitos, según lo estipulado en Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”:

- a) Se debe realizar el mantenimiento del compresor de acuerdo con las directrices establecidas por el fabricante.
- b) El depósito de aire comprimido debe contar con una placa de identificación del fabricante, estar debidamente legalizado, tener el plan de inspección correspondiente y pasar las evaluaciones realizadas por un organismo de control autorizado (OCA).
- c) Resulta fundamental conservar los registros tanto de la legalización como de los mantenimientos e inspecciones mencionados en el apartado a).

4.7.11.2 Depósitos de Almacenamiento de Combustible

Considerando que la información proviene de la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”, en relación con los depósitos de almacenamiento de combustible, el (CMA) debe asegurar lo siguiente:

- a) Verificar que los depósitos estén legalizados y sean sometidos a revisiones e inspecciones periódicas por un Organismo de Control Autorizado (OCA).
- b) En el caso de depósitos enterrados en desuso, garantizar que se realice el proceso de inertización de acuerdo con las normativas aplicables.

c) Conservar meticulosamente los registros correspondientes a la legalización, revisiones e inspecciones periódicas, así como a las inertizaciones, en caso de ser aplicables.

4.7.11.3 Instalación de Baja Tensión

En lo que concierne a las instalaciones de Baja Tensión, el Centro de Mantenimiento Automotriz debe garantizar el cumplimiento de los siguientes requisitos conforme lo dispuesto por la Normativa UNE 310001 “Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”:

a) Asegurarse de que los cuadros de la instalación de Baja Tensión estén debidamente identificados.

b) Verificar que la instalación de Baja Tensión esté legalmente autorizada y sea sometida a revisiones periódicas por un Organismo de Control Autorizado (OCA).

c) Mantener los registros tanto de la legalización como de las revisiones periódicas mencionadas en el punto b) de esta sección.

4.7.11.4 Instalación de Alta Tensión

En relación con la instalación de Alta Tensión, el Centro de Mantenimiento Automotriz debe asegurar el cumplimiento de los siguientes requisitos, según lo establecido por la Normativa UNE 310001 "Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios":

a) Se verifica que el centro de transformación de la instalación de Alta Tensión esté debidamente legalizado.

b) La instalación de Alta Tensión se sujeta a labores de mantenimiento realizadas por un mantenedor autorizado y se somete a inspecciones periódicas llevadas a cabo por un Organismo de Control Autorizado (OCA).

4.7.11.5 Sistemas Contra Incendios

En lo que respecta a los sistemas contra incendios, el Centro de Mantenimiento Automotriz debe garantizar que se cumplan las siguientes condiciones conforme lo dicta la Normativa UNE 310001 "Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”:

a) Se realiza el mantenimiento de los sistemas contra incendios a cargo de un mantenedor autorizado.

4.7.11.6 Almacenamiento de Productos Químicos

En relación con el almacenamiento de productos químicos, es fundamental que el taller asegure el cumplimiento de los siguientes estándares, según lo establecido en la Normativa UNE 310001 "Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios”:

a) Se verifica que los almacenes de productos químicos cumplan con la legislación vigente.

b) En caso de contar con gases presurizados en botellas, se asegura el cumplimiento de las condiciones de almacenamiento seguro conforme a lo estipulado por la legislación, y se aplican los siguientes requisitos:

- Se prohíbe el almacenamiento de las botellas en huecos de escaleras, áreas de tránsito o pasillos.
- La zona de almacenamiento se mantiene adecuadamente ventilada.
- Se asegura la sujeción de las botellas para prevenir posibles caídas.
- Las botellas se identifican de manera permanente.
- Se garantiza que las botellas se encuentren distanciadas de cualquier fuente de calor.

4.7.11.7 Elevadores

Los elevadores del Centro de Mantenimiento Automotriz deben, contar con los siguientes requisitos en lo que respecta a elevadores según lo estipula la Normativa UNE 310001 "Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios":

- a) Se realiza el mantenimiento de los elevadores de maquinaria pesada a cargo de personal competente y especializado, siguiendo las pautas del manual proporcionado por el fabricante.
- b) Los elevadores destinados al transporte de personas cuentan con un número de registro de aparato elevador (RAE), un contrato de mantenimiento con un mantenedor autorizado y son sometidos a inspecciones periódicas por un Organismo de Control Autorizado (OCA).
- c) Los elevadores montacargas se someten a mantenimiento regular

4.7.12 Requisitos de Seguridad Industrial para las Máquinas y Equipos

En lo concerniente a las máquinas y equipos, es responsabilidad del taller garantizar que todos los dispositivos y maquinaria presentes en sus instalaciones, además de aquellos explícitamente mencionados en esta normativa, cuenten con el marcado CE, según lo establecido en la Normativa UNE 310001 "Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios".

4.7.13. Requisitos para los Equipos Sujetos a Control Metrológico

Ya que se cuenta con equipos sujetos a control metrológico, es necesario que el Centro de Mantenimiento Automotriz, garantice la observancia de los siguientes criterios conforme lo estipula la Normativa UNE 310001 "Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios":

- a) Los siguientes equipos como: analizadores de gases y opacímetros, manómetros, y llaves dinamométricas, son sometidos a calibración al menos una vez al año.

b) Se mantiene un registro de todas las calibraciones efectuadas.

4.7.14 Fosos

De acuerdo con la Normativa UNE 310001 "Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios", es imperativo que los Centros de Mantenimiento Automotriz especializados en maquinaria pesada, equipados con un foso, cumplan con criterios específicos para garantizar seguridad y eficiencia. Estos requisitos son:

- a) Las paredes y suelos del foso deben ser construidos con materiales impermeables, incombustibles y de fácil limpieza, para asegurar un entorno de trabajo duradero y mantenible.
- b) El suelo del foso debe ser antideslizante y contar con una inclinación adecuada que dirija los líquidos derramados hacia un sistema de evacuación eficiente.
- c) El foso debe disponer de dos accesos para el personal, facilitando la movilidad segura y eficiente dentro y fuera de él.
- d) Cuando el foso no esté en uso, se requiere que esté debidamente protegido con cubiertas o barandillas para prevenir caídas accidentales.
- e) Alrededor del foso debe haber un rodapié que impida la caída de objetos, aumentando así la seguridad en el área de trabajo.
- f) Es esencial que el foso esté equipado con un sistema de ventilación capaz de renovar completamente el aire cada 5 minutos durante su uso, manteniendo un ambiente laboral saludable.
- g) En caso de contar con iluminación artificial, esta debe ser antideflagrante para evitar riesgos de incendio o explosión.

4.7.15 Polipastos y Puentes Grúa

En un Centro de Mantenimiento Automotriz (CMA) enfocado en maquinaria pesada, la utilización de puentes grúa es esencial para la movilización efectiva de las máquinas. Según Díaz (2007), en el contexto de almacenes y talleres, se emplean estructuras compuestas por una sección lineal y deslizante, montada sobre dos carriles paralelos a una altura óptima. Sobre esta sección se mueve un carretón equipado con un gancho, facilitando así el traslado de cargas.

Dentro del CMA, la presencia de polipastos y puentes grúa es crucial, y es imperativo que estos equipos cumplan con los requisitos estipulados por la Normativa UNE 310001 "Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios". Estos requisitos incluyen:

- a) La obligatoriedad de contar con el marcado CE en estos equipos, o poseer un documento que certifique su conformidad con las normativas vigentes.
- b) La necesidad de someter estos equipos a un mantenimiento mínimo anual, para garantizar su funcionamiento seguro y eficiente.
- c) La responsabilidad del CMA de mantener registros detallados de los mantenimientos realizados, conforme a lo establecido en el punto b) de este apartado, asegurando así la trazabilidad y la conformidad con las normas de seguridad y operación.

5. CAPITULO II OBTENCION DE DATOS HISTORICOS

5.1. Recopilación de Datos de la Empresa Solminera

La calidad del servicio puede entenderse como la medida en que se cumple la satisfacción del cliente, determinada por la relación entre sus expectativas previas y su percepción real de lo que ha obtenido (Arroyo y Buenaño 2017).



La Implementación de un Centro de Mantenimiento Automotriz, representa una oportunidad estratégica para Solminera, enfocándose en la optimización de la eficiencia operativa y la disponibilidad de maquinaria. Este capítulo, se centra en una exhaustiva recopilación de datos de repuestos específicos para excavadoras, crucial para alcanzar estos objetivos. El principal objetivo de esta recopilación es identificar tendencias y patrones en la compra y uso de repuestos, lo que permitirá una mejor planificación del mantenimiento preventivo y la gestión eficiente del inventario. Para asegurar la precisión y relevancia de los datos, la recopilación se realizará mediante un enfoque metodológico que incluye el análisis de registros de ventas, entrevistas con personal clave y la utilización de software de gestión de inventarios. La información recopilada se centrará no solo en la cantidad y el valor monetario de los repuestos vendidos, sino también en otros parámetros críticos como la marca, el código único de la empresa asociado a cada repuesto, y su impacto en el tiempo de inactividad de las máquinas y la eficiencia del mantenimiento. Este análisis multidimensional proporcionará una visión completa de los recursos disponibles, facilitando una clasificación efectiva de los repuestos y estableciendo una correlación directa con las actividades de mantenimiento.



El análisis estratégico de estos datos no solo contribuirá a la optimización de la gestión de inventarios, sino que también será una base sólida para decisiones informadas en relación con las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Esto incluye la identificación de productos con bajos, medios y altos niveles de movimiento, lo que es esencial para una gestión eficaz del inventario.



5.2. Fallos Asociados a la Maquinaria Pesada



Tabla 1

Análisis de Posibles Fallas para la Implementación Efectiva del CMA

Nombre Maquinaria	Descripción Maquinaria	Posibles Fallos	Imagen Referencial
EXCAVADORA HIDRÁULICA	Máquina con brazo articulado y cuchara para excavar y levantar materiales.	Fugas hidráulicas, problemas en el sistema de giro, desgaste de los componentes del brazo, cucharón, bocines.	
CARGADORA FRONTAL	Equipada con una cuchara en la parte frontal para cargar materiales en camiones u otros lugares.	Problemas en el sistema de elevación, desgaste de los neumáticos, mal funcionamiento de los frenos o sistema hidráulico.	

<p>BULLDOZER</p>	<p>Máquina potente diseñada para empujar grandes cantidades de tierra o escombros.</p>	<p>Pérdida de potencia, problemas en el sistema de dirección, desgaste de las orugas.</p>	
<p>RETROEXCAVADORA</p>	<p>Combinación de excavadora y cargadora frontal, ideal para trabajos de excavación y carga.</p>	<p>Problemas en el brazo extensible, falta de movimiento, desgaste de los componentes hidráulicos, problemas en motor, entre otros.</p>	

<p>MOTONIVELADORA</p>	<p>Utilizada para nivelar y perfilar superficies en proyectos de construcción de carreteras.</p>	<p>Problemas en el sistema de nivelación, desgaste de los componentes de dirección.</p>	
<p>COMPACTADORA DE SUELOS</p>	<p>Utiliza vibraciones o presión estática para compactar y nivelar el suelo.</p>	<p>Fallas en el sistema vibratorio, problemas en el tambor de compactación.</p>	

<p>MONTACARGAS</p>	<p>Equipo diseñado para levantar y transportar cargas en almacenes o sitios industriales.</p>	<p>Problemas en el sistema hidráulico, desgaste de las ruedas y neumáticos, mal funcionamiento del sistema de elevación.</p>	
<p>GRÚAS</p>	<p>Grúa montada sobre ruedas para elevación y manipulación de cargas en diferentes ubicaciones</p>	<p>Problemas en el sistema de elevación, desgaste de los cables, mal funcionamiento de los controles o sistema hidráulico.</p>	

Nota: Elaborado por los Autores. Se detalla un Análisis de los posibles fallos que puedan localizarse en cada maquinaria

5.3 Análisis Detallado de Ventas de repuestos

La implementación eficaz de un Centro de Mantenimiento Automotriz para maquinaria pesada depende en gran medida de una comprensión detallada de las necesidades de mantenimiento y reparación. La tabla 2 proporciona un análisis exhaustivo de los componentes más frecuentemente atendidos dentro de los sistemas clave de la maquinaria, relacionándolos en 3 niveles, bajo, medio y alto. Al correlacionar la cantidad de servicios realizados con el costo de los repuestos, se puede identificar tendencias en el mantenimiento, lo que permite prever necesidades futuras y optimizar la asignación de recursos. Esta metodología sistemática de seguimiento es esencial para garantizar la máxima disponibilidad y fiabilidad de la maquinaria, pilares fundamentales para la operación continua y la reducción de tiempos muertos en el centro.

Tabla 2

Clasificación de Productos por Ventas: De Menor a Mayor Cantidad Vendida

Bajos				
Sistema relacionado	Producto	Cantidad vendida	Precio Unitario	Precio Total
Sistema motor	Inyectores	2	\$300	\$600
Sistema eléctrico	Bobinas de protección de motor	3	\$50	\$150
Sistema motor	Brazos de biela	3	\$140	\$420
Sistema A/C	Polea de aire acondicionado	3	\$35	\$105
Sistema Motor	Kit lainer	4	\$1.400	\$5.600
Sistema eléctrico	Controladores	5	\$1.850	\$9.250
Sistema de traslación	Pedaleras	5	\$800	\$4.000
Sistema de traslación	Resorte templador	6	\$750	\$4.500
Sistema eléctrico	Monitores	8	\$1.800	\$14.400
Sistema motor	Polea de cigüeñal	8	\$180	\$1.440
Sistema de giro	Motores de giro	8	\$4.850	\$38.800
sistema de traslación	Carrier mando final inferior	9	\$750	\$6.750
Sistema de traslación	Carrier mando final superior	10	\$400	\$4.000
Sistema hidráulico	Bombas hidráulicas	10	\$4.500	\$45.000
Sistema de enfriamiento	Radiadores de aceite	10	\$1.100	\$11.000
Herramientas de corte	Cucharones	10	\$4.000	\$40.000
Sistema motor	Bombas de aceite	11	\$240	\$2.640
Sistema de giro	Tornamesas	12	\$2.950	\$35.400
Sistema de traslación	Cilindro templador	13	\$320	\$4.160
Sistema hidráulico	Reparaciones bomba hidráulica	14	\$1.540	\$21.560
Sistema eléctrico	Alternadores	14	\$350	\$4.900
Sistema de escape	Silenciadores	15	\$260	\$3.900
Sistema motor	Cañerías de alta presión	16	\$150	\$2.400

Componentes excavadoras	Regletas (par)	16	\$185	\$2.960
Sistema de giro	Piñón de giro	17	\$600	\$10.200
Componentes excavadoras	H de cucharon	18	\$300	\$5.400
Componentes excavadoras	Tanque reservorio	18	\$50	\$900
Sistema eléctrico	Joysticks	18	\$300	\$5.400
Sistema de traslación	Cadena de tren de rodaje	19	\$1.900	\$36.100
Sistema de giro	Caja de engranajes(giro)	19	\$2.500	\$47.500
Sistema eléctrico	Motores de arranque	19	\$420	\$7.980
Sistema motor	Retenedor Cigüeñal	20	\$100	\$2.000
Sistema eléctrico	Válvulas para el banco de válvulas	20	\$180	\$3.600
Sistema de traslación	Ruedas guías	20	\$580	\$11.600
Sistema eléctrico	Sensor temperatura de agua	21	\$35	\$735
Sistema eléctrico	Ahogador (solenoides de apagado)	21	\$150	\$3.150
Componentes excavadoras	Acople de radiador	23	\$70	\$1.610
Sistema de enfriamiento	Radiadores de agua	24	\$650	\$15.600
Sistema motor	Turbos	25	\$420	\$10.500
Sistema motor	Bombas de agua	26	\$150	\$3.900
Sistema eléctrico	Sensor de revoluciones	29	\$70	\$2.030
Medios				
Sistema hidráulico	Cilindros Armados	30	\$2.000	\$60.000
Sistema eléctrico	Sensores bomba hidráulica	32	\$50	\$1.600
Sistema traslación	Balines de pedal	33	\$50	\$1.650
Sistema motor	Bases de motor	37	\$150	\$5.550
Sistema motor	Termostato de motor	37	\$30	\$1.110
Sistema motor	Kit de empaquetadura	37	\$250	\$9.250
Sistema de giro	Carrier superior (giro)	39	\$90	\$3.510
Sistema eléctrico	Sensor de presión de aceite	41	\$55	\$2.255
Sistema eléctrico	Switch de arranque	42	\$45	\$1.890
Sistema de enfriamiento	Manguera de radiador	44	\$100	\$4.400
Sistema hidráulico	Coupling para bomba	52	\$100	\$5.200
Sistema de giro	Retenedor espejo	59	\$100	\$5.900
Sistema de giro	Balines de joystick	61	\$100	\$6.100
Sistema de traslación	Catalinas	64	\$190	\$12.160
Sistema eléctrico	Válvulas PRV	66	\$180	\$11.880
Sistema de giro	Carriers inferior (giro)	75	\$550	\$41.250
Sistema de traslación	Carrileras	79	\$100	\$7.900
Altos				
Sistema de traslación	Rodillos superiores	82	\$120	\$9.840
Componentes excavadoras	Bujes para cilindro (magnolia)	83	\$20	\$1.660
Sistema eléctrico	Perillas de aceleración	84	\$60	\$5.040
Sistema eléctrico	Motor de aceleración	91	\$420	\$38.220
Componentes excavadoras	Limpiaparabrisas	148	\$30	\$4.440
Sistema de traslación	Rodillos inferiores	172	\$190	\$32.680
Mantenimiento y lubricación	Filtros de succión de excavadoras	185	\$45	\$8.325
Herramientas de corte	Refuerzos de cucharon	217	\$60	\$13.020
Sistema hidráulico	Sellos para motor de giro	227	\$50	\$11.350
Componentes de excavadora	Tapas de combustible	245	\$20	\$4.900
Mantenimiento y lubricación	Filtros de retorno de excavadora	253	\$80	\$20.240

Mantenimiento y lubricación	Caneca de grasa	257	\$80	\$20.560
Mantenimiento y lubricación	Aceite 15W40 (galones)	303	\$25	\$7.575
Herramientas de corte	Bases de uñas	428	\$35	\$14.980
Componentes excavadoras	Pines	483	\$100	\$48.300
Mantenimiento y lubricación	Aceite 15W40 (Caneca)	483	\$95	\$45.885
Mantenimiento y lubricación	Filtros piloto de excavadora	510	\$35	\$17.850
Componentes excavadoras	Luces de excavadora	512	\$28	\$14.336
Mantenimiento y lubricación	Filtros de aire de excavadora	515	\$70	\$36.050
Mantenimiento y lubricación	Filtros de combustible de excavadora	563	\$18	\$10.134
Mantenimiento y lubricación	Filtros de aceite de excavadora	570	\$20	\$11.400
Mantenimiento y lubricación	Caneca de hidráulico ISO 68	574	\$90	\$51.660
Sistema de motor	Bandas de motor	623	\$20	\$12.460
Mantenimiento y lubricación	Filtros racor	678	\$25	\$16.950
Sistema de traslación	Zapatas metálicas de oruga	744	\$50	\$37.200
Sistema hidráulico	Sellos cilindros hidráulicos	837	\$85	\$71.145
Componentes excavadoras	Bocines	1990	\$35	\$69.650
Herramientas de corte	Uñas de cucharón	3254	\$28	\$91.112

Nota: *Elaborado por los Autores. Listado de ventas 2022-2023*

5.4 Clasificación detallada por sistemas

En el ámbito de la mecanización pesada, la implementación de un centro automotriz especializado se erige como una iniciativa crucial para elevar los estándares de mantenimiento y servicio técnico de maquinaria pesada. La clasificación detallada de los productos por sistemas proporciona una estructura integral para la gestión experta de cada componente. Entre estos sistemas se encuentran: Sistema Motor, Sistema Eléctrico, Sistema A/C, Mantenimiento y Lubricación, Sistema de Traslación, Sistema de Giro, Sistema Hidráulico, Sistema de Enfriamiento, Herramientas de Corte, Sistema de Escape, Componentes de la Excavadora.

Esta enumeración facilita un enfoque especializado y eficiente en las tareas de mantenimiento y reparación, maximizando la productividad y prolongando la vida útil de la maquinaria. La implementación de este centro automotriz no solo promueve la excelencia técnica, sino que

también contribuye significativamente a la optimización de la operación de maquinaria pesada, asegurando un rendimiento óptimo y una gestión proactiva de los recursos.

En la tabla 3 se presenta una relación de productos asociados con el sistema motor destacando la cantidad vendida, el precio unitario y el total facturado durante el año 2023.

Tabla 3
Sistema vinculado a componentes motor

Sistema relacionado	Producto	Cantidad vendida	Precio Unitario	Precio Total
Sistema motor	Inyectores	2	\$300	\$600
Sistema motor	Brazos de biela	3	\$140	\$420
Sistema motor	Kit lainer	4	\$1.400	\$5.600
Sistema motor	Polea de cigüeñal	8	\$180	\$1.440
Sistema motor	Bombas de aceite	11	\$240	\$2.640
Sistema motor	Cañerías de alta presión	16	\$150	\$2.400
Sistema motor	Retenedor Cigüeñal	20	\$100	\$2.000
Sistema motor	Turbos	25	\$420	\$10.500
Sistema motor	Bombas de agua	26	\$150	\$3.900
Sistema motor	Bases de motor	37	\$150	\$5.550
Sistema motor	Termostato de motor	37	\$30	\$1.110
Sistema motor	Kit de empaquetadura	37	\$250	\$9.250
Sistema motor	Bandas de motor	623	\$20	\$12.460

Nota: Elaborado por los Autores. Listado de ventas 2022-2023

En la tabla 4 se presenta una relación de componentes asociados con el sistema eléctrico, destacando la cantidad vendida, el precio unitario y el total facturado durante el año 2023.

Tabla 4
Relación con el sistema eléctrico y sus componentes

Sistema relacionado	Producto	Cantidad vendida	Precio Unitario	Precio Total
Sistema eléctrico	Bobinas de protección de motor	3	\$50	\$150
Sistema eléctrico	Controladores	5	\$1.850	\$9.250
Sistema eléctrico	Monitores	8	\$1.800	\$14.400
Sistema eléctrico	Alternadores	14	\$350	\$4.900
Sistema eléctrico	Joysticks	18	\$300	\$5.400
Sistema eléctrico	Motores de arranque	19	\$420	\$7.980
Sistema eléctrico	Válvulas para el banco de válvulas	20	\$180	\$3.600
Sistema eléctrico	Sensor temperatura de agua	21	\$35	\$735
Sistema eléctrico	Ahogador (solenoides de apagado)	21	\$150	\$3.150
Sistema eléctrico	Sensor de revoluciones	29	\$70	\$2.030
Sistema eléctrico	Sensores bomba hidráulica	32	\$50	\$1.600
Sistema eléctrico	Sensor de presión de aceite	41	\$55	\$2.255
Sistema eléctrico	Switch de arranque	42	\$45	\$1.890

Sistema eléctrico	Válvulas PRV	66	\$180		\$11.880
Sistema eléctrico	Perillas de aceleración	84	\$60		\$5.040
Sistema eléctrico	Motor de aceleración	91	\$420		\$38.220

Nota: *Elaborado por los Autores. Listado de ventas 2022-2023*

En la tabla 5 se presenta una relación del componente asociado con el sistema de aire acondicionado, destacando la cantidad vendida, el precio unitario y el total facturado durante el año 2023.

Tabla 5

Relación con el sistema de aire acondicionado.

Sistema relacionado	Producto	Cantidad vendida	Precio Unitario	Precio Total
Sistema A/C	Polea de aire acondicionado	3	\$35	\$105

Nota: *Elaborado por los Autores. Listado de ventas 2022-2023*

En la tabla 6 se presenta una relación de los componentes asociados con el sistema de traslación, comúnmente conocido como tren de rodaje, destacando la cantidad vendida, el precio unitario y el total facturado durante el año 2023.

Tabla 6

Componentes relacionados al sistema de traslación.

Sistema relacionado	Producto	Cantidad vendida	Precio Unitario	Precio Total
Sistema de traslación	Pedaleras	5	\$800	\$4.000
Sistema de traslación	Resorte templador	6	\$750	\$4.500
sistema de traslación	Carrier mando final inferior	9	\$750	\$6.750
Sistema de traslación	Carrier mando final superior	10	\$400	\$4.000
Sistema de traslación	Cilindro templador	13	\$320	\$4.160
Sistema de traslación	Cadena de tren de rodaje	19	\$1.900	\$36.100
Sistema de traslación	Ruedas guías	20	\$580	\$11.600
Sistema de traslación	Balines de pedal	33	\$50	\$1.650
Sistema de traslación	Catalinas	64	\$190	\$12.160
Sistema de traslación	Carrileras	79	\$100	\$7.900
Sistema de traslación	Rodillos superiores	82	\$120	\$9.840
Sistema de traslación	Rodillos inferiores	172	\$190	\$32.680
Sistema de traslación	Zapatas metálicas de oruga	744	\$50	\$37.200

Nota: *Elaborado por los Autores. Listado de ventas 2022-2023*

En la tabla 7 se presenta una relación de los componentes asociados con el sistema de giro, destacando la cantidad vendida, el precio unitario y el total facturado durante el año 2023.

Tabla 7

Componentes relacionados al sistema de giro.

Sistema relacionado	Producto	Cantidad vendida	Precio Unitario	Precio Total
Sistema de giro	Motores de giro	8	\$4.850	\$38.800
Sistema de giro	Tornamesas	12	\$2.950	\$35.400
Sistema de giro	Piñon de giro	17	\$600	\$10.200
Sistema de giro	Caja de engranajes(giro)	19	\$2.500	\$47.500
Sistema de giro	Carrier superior (giro)	39	\$90	\$3.510
Sistema de giro	Retenedor espejo	59	\$100	\$5.900
Sistema de giro	Balines de joystick	61	\$100	\$6.100
Sistema de giro	Carriers inferior (giro)	75	\$550	\$41.250

Nota: *Elaborado por los Autores. Listado de ventas 2022-2023*

En la tabla 8 se presenta una relación de los componentes asociados con el sistema de escape, destacando la cantidad vendida, el precio unitario y el total facturado durante el año 2023.

Tabla 8

Relación con el sistema de escape.

Sistema relacionado	Producto	Cantidad vendida	Precio Unitario	Precio Total
Sistema de escape	Silenciadores	15	\$260	\$3.900

Nota: *Elaborado por los Autores. Listado de ventas 2022-2023*

En la tabla 9 se presenta una relación de los componentes asociados con el sistema de enfriamiento, destacando la cantidad vendida, el precio unitario y el total facturado durante el año 2023.

Tabla 9

Relación con el sistema de enfriamiento.

Sistema relacionado	Producto	Cantidad vendida	Precio Unitario	Precio Total
Sistema de enfriamiento	Radiadores de aceite	10	\$1.100	\$11.000
Sistema de enfriamiento	Radiadores de agua	24	\$650	\$15.600
Sistema de enfriamiento	Manguera de radiador	44	\$100	\$4.400

Nota: *Elaborado por los Autores. Listado de ventas 2022-2023*

En la Tabla 10, se presenta una relación de productos categorizados como herramientas de corte. Es relevante destacar que, entre estos productos, las uñas de cucharón han registrado una alta demanda, resaltando en la tabla la cantidad vendida, el precio unitario y el total facturado durante el año 2023.

Tabla 10.

Relacionado con componentes de corte de una excavadora.

Sistema relacionado	Producto	Cantidad vendida	Precio Unitario	Precio Total
Herramientas de corte	Cucharones	10	\$4.000	\$40.000
Herramientas de corte	Refuerzos de cucharon	217	\$60	\$13.020
Herramientas de corte	Bases de uñas	428	\$35	\$14.980
Herramientas de corte	Uñas de cucharon	3254	\$28	\$91.112

Nota: *Elaborado por los Autores. Listado de ventas 2022-2023*

En la Tabla 11, se presenta una relación de productos categorizados componentes de excavadoras. Es relevante destacar que, entre estos productos, los bocines han registrado una alta demanda, resaltando en la tabla la cantidad vendida, el precio unitario y el total facturado durante el año 2023.

Tabla 11.

Relacionado con componentes de una excavadora.

Sistema relacionado	Producto	Cantidad vendida	Precio Unitario	Precio Total
Componentes excavadoras	Regletas (par)	16	\$185	\$2.960
Componentes excavadoras	H de cucharon	18	\$300	\$5.400
Componentes excavadoras	Tanque reservorio	18	\$50	\$900
Componentes excavadoras	Acople de radiador	23	\$70	\$1.610
Componentes excavadoras	Bujes para cilindro (magnolia)	83	\$20	\$1.660
Componentes excavadoras	Limpiaparabrisas	148	\$30	\$4.440
Componentes excavadoras	Tapas de combustible	245	\$20	\$4.900
Componentes excavadoras	Pines	483	\$100	\$48.300
Componentes excavadoras	Luces de excavadora	512	\$28	\$14.336
Componentes excavadoras	Bocines	1990	\$35	\$69.650

Nota: *Elaborado por los Autores. Listado de ventas 2022-2023*

En la Tabla 12, se presenta una relación de los productos relacionados con el sistema hidráulico de las excavadoras. Es relevante destacar que, entre estos productos, los sellos para cilindros hidráulicos han registrado una alta demanda, resaltando en la tabla la cantidad vendida, el precio unitario y el total facturado durante el año 2023.

Tabla 12.
Relacionado con el sistema hidráulico de una excavadora

Sistema relacionado	Producto	Cantidad vendida	Precio Unitario	Precio Total
Sistema hidráulico	Bombas hidráulicas	10	\$4.500	\$45.000
Sistema hidráulico	Reparaciones bomba hidráulica	14	\$1.540	\$21.560
Sistema hidráulico	Cilindros Armados	30	\$2.000	\$60.000
Sistema hidráulico	Coupling para bomba	52	\$100	\$5.200
Sistema hidráulico	Sellos para motor de giro	227	\$50	\$11.350
Sistema hidráulico	Sellos cilindros hidráulicos	837	\$85	\$71.145

Nota: *Elaborado por los Autores. Listado de ventas 2022-2023*

En la Tabla 13, se presenta una relación de productos categorizados mantenimiento y lubricación. Resaltando en la tabla la cantidad vendida, el precio unitario y el total facturado durante el año 2023.

Tabla 13.
Relacionado con el mantenimiento y lubricación de una excavadora.

Sistema relacionado	Producto	Cantidad vendida	Precio Unitario	Precio Total
Mantenimiento y lubricación	Filtros de succión de excavadoras	185	\$45	\$8.325
Mantenimiento y lubricación	Filtros de retorno de excavadora	253	\$80	\$20.240
Mantenimiento y lubricación	Caneca de grasa	257	\$80	\$20.560
Mantenimiento y lubricación	Aceite 15W40 (galones)	303	\$25	\$7.575
Mantenimiento y lubricación	Aceite 15W40 (Caneca)	483	\$95	\$45.885
Mantenimiento y lubricación	Filtros piloto de excavadora	510	\$35	\$17.850
Mantenimiento y lubricación	Filtros de aire de excavadora	515	\$70	\$36.050
Mantenimiento y lubricación	Filtros de combustible de excavadora	563	\$18	\$10.134
Mantenimiento y lubricación	Filtros de aceite de excavadora	570	\$20	\$11.400
Mantenimiento y lubricación	Caneca de hidráulico ISO 68	574	\$90	\$51.660
Mantenimiento y lubricación	Filtros racor	678	\$25	\$16.950

Nota: *Elaborado por los Autores. Listado de ventas 2022-2023*

5.5 Actividades Esenciales del Centro de Mantenimiento Automotriz.

Dentro del Centro de Mantenimiento Automotriz es fundamental la gestión y optimización de maquinaria pesada, desempeñando un rol crucial en operaciones de gran escala. Las actividades esenciales llevadas a cabo en el CMA son determinantes para garantizar el rendimiento y la seguridad de la maquinaria, asegurando su funcionalidad y confiabilidad en un amplio rango de aplicaciones como lo son:

5.5.1 Optimización del Desempeño y Lubricación en Excavadoras

En esta sección, se detallan procedimientos destinados a mejorar el rendimiento operativo del equipo, contribuyendo así a prolongar su vida útil de manera significativa.

5.5.1.1 Cambio de Filtros

La sustitución periódica de los filtros de aire, aceite e hidráulicos, según las indicaciones del fabricante, es esencial para mantener la calidad de los fluidos y garantizar una lubricación eficaz. Esta actividad resulta importante para salvaguardar los sistemas dentro de la Maquinaria Pesada. Siempre se recomienda utilizar filtros originales ya que es clave asegurar la pureza de los fluidos y una lubricación adecuada. (Donaldson, 2023)

5.5.1.2 Cambio de Aceite del Motor

Realizar cambios periódicos de aceite en la maquinaria pesada es crucial para su funcionamiento eficaz y para prolongar su vida operativa. Investigaciones recientes sugieren que la periodicidad de estos cambios debe determinarse tras un exhaustivo análisis de las características físicas del aceite y las condiciones específicas en las que opera la maquinaria. Elementos como la presencia de metales abrasivos y contaminantes, así como signos de oxidación en el aceite, son fundamentales para establecer los tiempos adecuados para su sustitución. Se ha observado que el descuido en el mantenimiento puede resultar en un deterioro rápido de partes esenciales del motor, como el cigüeñal, y en una quema ineficiente del aceite, destacando así la necesidad de un monitoreo cuidadoso y planificado del estado del aceite en estos equipos (Hönig et al., 2020).

5.5.1.3 Cambio de Aceite Hidráulico

El procedimiento de cambio completo del aceite hidráulico, junto con la sustitución de los filtros en la maquinaria pesada, es crucial para mantener el sistema hidráulico en óptimas condiciones. Este proceso asegura una eficaz transmisión de energía y el adecuado

funcionamiento de componentes vitales, como cilindros y motores hidráulicos, esencial para la eficiencia operativa y la longevidad del equipo (Duffy, 2017).

5.5.1.4 Cambio de Aceite de Mandos Finales

El cambio de aceite en los mandos finales es un aspecto crucial para el mantenimiento de maquinaria pesada. Este proceso asegura el correcto funcionamiento y la durabilidad del equipo. González destaca que el aceite hidráulico juega un papel esencial en la lubricación y protección de los componentes internos del mando final, y su cambio regular previene el desgaste excesivo. Además, se enfatiza la importancia de seguir un cronograma de mantenimiento que incluye la revisión periódica y el cambio anual de aceite para garantizar la eficiencia operativa y prevenir fallos costosos. (González, 2020)

5.5.1.5 Mantenimiento Especializado para el Sistema de Giro

En la maquinaria pesada, el mantenimiento del motor de giro es una tarea esencial que abarca desde el drenaje y reemplazo del aceite hasta la inspección meticulosa en busca de posibles fugas. Además, es fundamental la aplicación de un lubricante adecuado, como la grasa de grado 3, en componentes específicos como la tornamesa. Estos procedimientos son vitales para mantener la eficiencia operativa y prevenir fallos costosos, lo que resalta la importancia de adoptar un enfoque técnico y detallado en el mantenimiento de estos componentes clave de la maquinaria pesada" (Kier, 2023).

5.5.2 Inspecciones de los brazos y Cucharón

La mejora y conservación técnica de los componentes articulares y de carga en maquinaria de excavación, específicamente brazos y cucharones, resultan ser factores determinantes en la eficacia y vida operativa de estos equipos, algunos ajustes minuciosos en la geometría de estos componentes pueden reducir significativamente la fatiga del material, mejorando así la eficiencia y la durabilidad. Este proceso implica inspecciones rigurosas y calibraciones precisas

para maximizar el funcionamiento y prevenir fallas, subrayando la importancia del diseño innovador y la ingeniería detallada por el fabricante.

5.5.3 Sistema Hidráulico

El mantenimiento de sistemas hidráulicos en maquinaria pesada, como las excavadoras, es fundamental para su eficiencia y durabilidad. Este proceso incluye inspecciones minuciosas y ajustes para identificar y reparar fugas en cilindros hidráulicos, controlar los niveles de aceite y verificar la presión del sistema. El cuidado de los sellos en bombas y cilindros es vital para prevenir fallos y mantener un rendimiento óptimo. Un enfoque en mantenimiento basado en la anticipación y respuesta inmediata es esencial para minimizar paradas no programadas y reducir costos a largo plazo. Según Kamel y Khalil (2022), la adopción de estas prácticas mejora significativamente la eficiencia operativa y la longevidad de la maquinaria pesada

5.5.4 Reparación de Tren de Rodaje

La importancia del mantenimiento adecuado del tren de rodaje en la maquinaria pesada no puede subestimarse. A pesar de ser una de las partes más subvaloradas de la maquinaria, el tren de rodaje juega un papel crucial en la funcionalidad total del equipo, sino la maquinaria se quedaría totalmente estancada. Los fabricantes aconsejan un mantenimiento adecuado y cuidado regular para evitar problemas futuros, ya que el sistema de tren de rodaje puede desgastarse fácilmente al ser el soporte principal de la máquina (Carolaknight, 2015).

5.5.5 Motor y Sistema de Combustible

El mantenimiento efectivo de motores y sistemas de combustible en maquinaria pesada requiere una implementación rigurosa de protocolos de mantenimiento recomendados por el fabricante, que debe ser llevado a todos los operadores de maquinaria pesada. Este enfoque incluye revisiones periódicas ajustadas al cronograma de mantenimiento del fabricante y el

empleo de fluidos y filtros específicamente sugeridos por el fabricante. Esta estrategia proactiva asegura un funcionamiento óptimo y prolonga la vida útil de la maquinaria.

El mantenimiento preciso del motor y del sistema de combustible es crucial para prolongar la vida útil y asegurar el alto rendimiento de la maquinaria pesada. Esta tarea incluye la disminución del tiempo de inactividad del motor, actualizaciones estratégicas de los componentes del motor (Newton, 2022).

5.5.6 Sistema Eléctrico

La conservación adecuada del sistema eléctrico es esencial ya que, al ser el sistema más frágil de una máquina debido a que en la mayoría de las veces trabajan cielo abierto, puede ocurrir algún defecto en este sistema; por lo tanto, existen protocolos como incluyen la detección y reparación de fallos eléctricos, la revisión meticulosa de cables y conexiones, y la actualización de sistemas de iluminación y componentes electrónicos. Un enfoque estratégico en el mantenimiento eléctrico, que abarca desde la optimización de modelos de mantenimiento hasta la implementación de técnicas avanzadas, es fundamental para asegurar la funcionalidad eléctrica de la maquinaria (Parveen, 2006)

5.5.7 Soldadura y fabricación.

La relevancia de procedimientos de soldadura y fabricación en la preservación y adecuación de la maquinaria pesada es una actividad primordial dentro del Centro de Mantenimiento Automotriz.

García y Torres (2022) abordan la imperiosa necesidad de mantener la integridad estructural de la maquinaria a través de reparaciones y refuerzos meticulosos, subrayando la trascendencia de estos procesos en la extensión de la vida útil del equipo.

En el contexto de la fabricación de componentes a la medida. López y Martínez (2020) discuten cómo la precisión en la manufactura impacta directamente en la eficiencia y la adaptabilidad de la maquinaria a diversas tareas.

Patel y Singh (2019) analizan la importancia crítica de realizar ajustes precisos en elementos como el cucharón, enfatizando su rol en la optimización de la funcionalidad para distintas operaciones. Estos estudios coinciden en la esencialidad de adherirse a normativas de seguridad y calidad en la fabricación y mantenimiento de maquinaria pesada, resaltando su influencia en la prevención de riesgos laborales.

5.5.8 Sistema de Enfriamiento

Es crucial efectuar un mantenimiento eficaz del sistema de enfriamiento en los equipos de maquinaria pesada, con el fin de prevenir el calentamiento excesivo y asegurar su funcionamiento eficiente. Este mantenimiento involucra la limpieza y revisión periódica del radiador para facilitar la correcta disipación del calor. También resulta fundamental examinar y sustituir con regularidad las mangueras y abrazaderas, para evitar fugas que podrían perjudicar el sistema. Adicionalmente, ajustar los niveles de líquido refrigerante de manera precisa es crucial para mantener la temperatura del motor dentro de los límites seguros y evitar daños por exceso de calor. La ejecución consistente y meticulosa de estas actividades de mantenimiento no solo extiende la vida útil del equipo, sino que también mejora su eficiencia operativa y seguridad.

5.5.9 Sistema de Escape

En el Centro de Mantenimiento Automotriz especializado en maquinaria pesada, una operación técnica que implica la verificación detallada y la reparación de componentes críticos es el sistema de escape, como los tubos de escape y silenciadores. Esta tarea meticulosa incluye la evaluación de la integridad estructural y funcional de estos componentes, garantizando su

operatividad óptima. Además, se realiza un proceso exhaustivo de sustitución de filtros de escape, asegurando así la eficiencia del sistema en su conjunto. Un aspecto clave de esta actividad es la detección y reparación de cualquier fuga, así como la revisión y mantenimiento de las juntas para prevenir posibles fallos en el sistema, lo que es esencial para mantener no solo el rendimiento del motor, sino también para cumplir con los estándares ambientales vigentes.

5.5.10 Inspección de Seguridad

La inspección de seguridad en maquinaria pesada es un proceso integral que garantiza tanto la funcionalidad como la seguridad del equipo. Este procedimiento detallado abarca la verificación de sistemas clave, como frenos, dispositivos de seguridad, y equipos contra incendios. Además, se presta atención especial a la inspección de protecciones de cabina y señalización de seguridad.

5.5.11 Pruebas Operativas

Las pruebas operativas en maquinaria pesada, realizadas tras efectuar reparaciones, son fundamentales para confirmar la restauración adecuada y el rendimiento óptimo del equipo. Estas pruebas incluyen la validación de las reparaciones efectuadas, ajustes minuciosos para mejorar la eficiencia operativa, y la verificación de los tiempos de aceleración y respuesta. Este procedimiento asegura que cada aspecto de la maquinaria, desde su funcionamiento mecánico hasta su capacidad de respuesta en situaciones de trabajo, se encuentre en condiciones ideales para su uso efectivo y seguro en entornos de trabajo reales.

6. CAPITULO III DISEÑO DE DASHBOARD PARA ANALISIS Y TOMA DE DECISIONES EN POWER BI

La creación de un Dashboard en Power BI, es el resultado de un proceso meticuloso y reflexivo. Este capítulo tiene como objetivo detallar la metodología empleada para diseñar un tablero de control que sirva como herramienta fundamental en el análisis de datos históricos, y cómo este diseño influye directamente en la toma de decisiones estratégicas para el Centro de Mantenimiento Automotriz.

6.1 Diseño de Power BI

Al abordar el diseño del Dashboard, es primordial considerar los gráficos producidos mediante Power BI, una herramienta desarrollada por Microsoft Corporation, que se destaca por su capacidad de facilitar la visualización de datos, además que permite transformar, visualizar y compartir los informes y paneles de control desarrollados “Dashboard” con otros usuarios. (Krishnan, 2017).

Para iniciar, se llevó a cabo una fase de planificación que involucró la identificación de los KPI (Indicadores Clave de Rendimiento) más relevantes. Esta etapa fue crucial, ya que definió las métricas que se destacarían en el dashboard. Los KPI se seleccionaron en función de su capacidad para proporcionar perspectivas sobre la eficiencia operativa, la rentabilidad y la satisfacción del cliente, entre otros aspectos.

Con los KPI definidos, se procedió a la extracción de datos históricos desde nuestras bases de datos y hojas de cálculo de Excel. Estos datos se sometieron a un proceso de limpieza y transformación para garantizar su calidad y exactitud, utilizando las funcionalidades de Power Query en Power BI. Este paso fue fundamental para construir un modelo de datos sólido y confiable que sirve como la base para el análisis.

6.2 Estructura y Componentes del Dashboard

Dashboard se puede definir como una solución desarrollada en respuesta al crecimiento de la tecnología de la información y la acumulación de grandes volúmenes de datos en las empresas, facilitando así la gestión y el análisis de la información crucial. Estos paneles de control son fundamentales para responder a interrogantes clave en la empresa y jugar un papel vital en el proceso de toma de decisiones. (Ñauñay, 2022)

El dashboard se estructuró en dos secciones principales. La primera sección presenta un gráfico de barras que detalla la distribución de las ventas totales, desglosando la información por Cantidad Vendida, Precio Unitario y Precio Total. Este gráfico no solo proporciona una instantánea del rendimiento de ventas, sino que también permite detectar tendencias y patrones a lo largo del tiempo, lo cual es indispensable para ajustar las estrategias de comercialización y producción. La segunda sección alberga un gráfico de composición que ilustra la proporción de ventas por sistema de maquinaria. Este gráfico, en particular, es esencial para el Centro de Mantenimiento Automotriz, ya que resalta los sistemas que generan mayores ingresos y, por ende, los que posiblemente requieren un mantenimiento más frecuente o intensivo. Al analizar el Precio Total por Sistema, se prioriza aquellos sistemas que presenten mayores oportunidades de optimización o que representen un riesgo potencial de fallos y paradas técnicas.




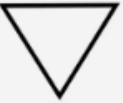




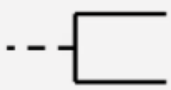

6.3 Interactividad y Funcionalidades Analíticas

Para potenciar la capacidad de análisis, se implementaron características interactivas dentro del dashboard. Los filtros y segmentaciones permiten aislar variables específicas y observar su impacto en los indicadores de rendimiento. Por ejemplo, se puede seleccionar un producto en dicha gráfica, y automáticamente detallada a que sistema pertenece, la cantidad de productos vendidos, y la venta anual del producto, facilitando así un análisis detallado.

6.4 Diagramas de Funcionamiento

Un diagrama de funcionamiento se refiere a la representación visual que esquematiza los pasos o actividades secuenciales de un proceso técnico o empresarial. Estos diagramas son herramientas cruciales que facilitan la comprensión y el análisis de procesos complejos. A continuación, se muestra un diagrama de funcionamiento en el que se detalla el procedimiento para realizar el un correcto Dashboard. Los conectores en un diagrama de flujo representan las transiciones y la relación entre diferentes pasos o partes de un proceso. Cada conector tiene un propósito específico: señalar el inicio o el fin, denotar un proceso, mostrar una entrada de datos, plantear una condición, unir diferentes partes del diagrama, o indicar la dirección del flujo. El uso adecuado de estos conectores es crucial para la claridad y efectividad del diagrama, permitiendo a los usuarios seguir y comprender la secuencia lógica de las acciones.

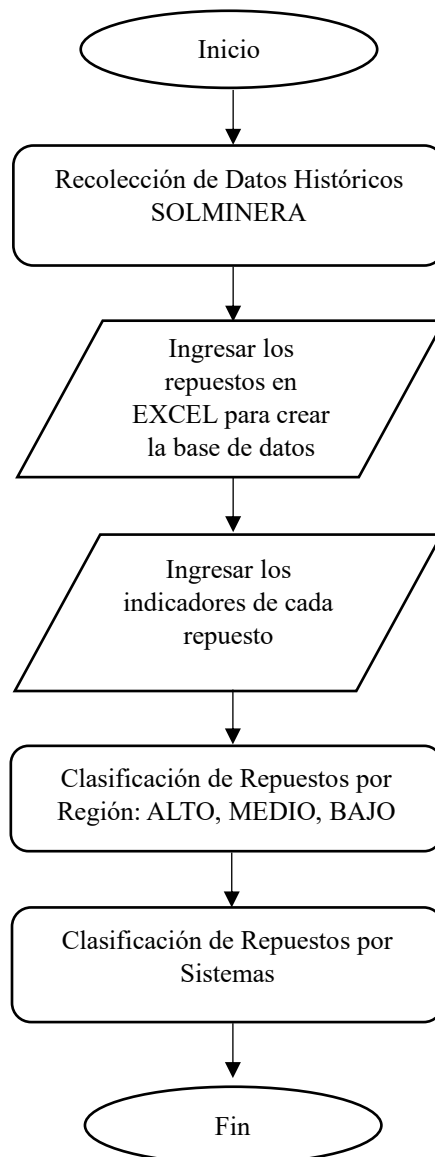
Fig. 6
Simbología utilizada en diagramas de funcionamiento

SIMBOLO	REPRESENTA	SIMBOLO	REPRESENTA
	Terminal. Indica el inicio o la terminación del flujo, puede ser acción o lugar; además se usa para indicar una unidad administrativa o persona que recibe o proporciona información.		Documento. Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Disparador. Indica el inicio de un procedimiento, contiene el nombre de éste o el nombre de la unidad administrativa donde se da inicio		Archivo. Representa un archivo común y corriente de oficina.
	Operación. Representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.		Conector. Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte lejana del mismo.
	Decisión o alternativa. Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.		Conector de página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continúa el diagrama de flujo.
	Nota aclaratoria. No forma parte del diagrama de flujo, es un elemento que se adiciona a una operación o actividad para dar una explicación.		Línea de comunicación. Proporciona la transmisión de información de un lugar a otro.

Nota: *Elaborado por Viloría (2021)*. Detalla claramente los símbolos a utilizar al momento de realizar un diagrama de funcionamiento o diagrama de flujo.

Se ofrece una descripción detallada y minuciosa del procedimiento que se llevará a cabo, ilustrado a través de un diagrama de flujo estructurado. Este esquema descriptivo se ha diseñado con el fin de facilitar la comprensión de cada fase en la creación de la base de datos.

Fig. 7
Diagrama de funcionamiento para la creación de la base de datos

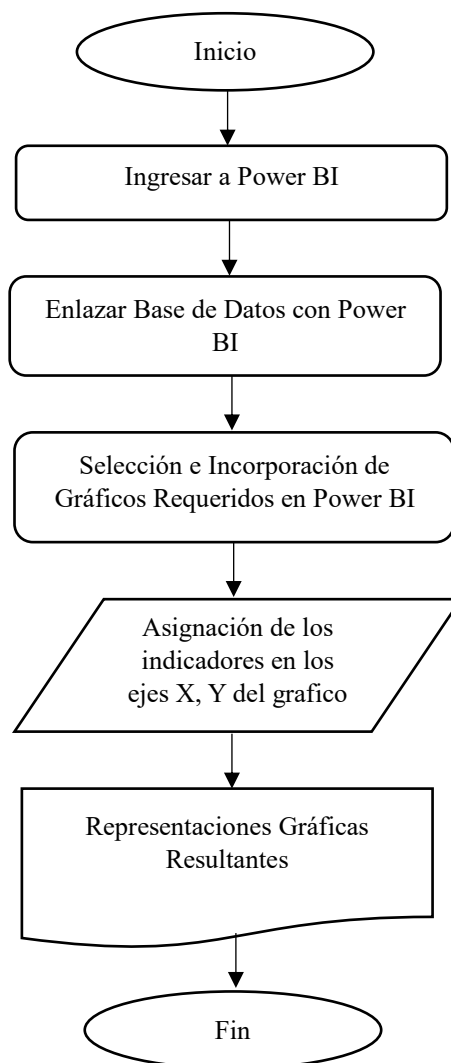


Nota: *Elaborado los Autores.* Se representa gráficamente el proceso para la elaboración de la Base de Datos

6.5 Gráficas en Power BI

Una vez que se ha logrado consolidar y compilar la base de datos, asegurándose meticulosamente de que esté libre de inconsistencias y errores, se inicia la fase de visualización de datos. Este proceso se lleva a cabo a través del uso de POWER BI. Con la base de datos como fundamento sólido y verificado, se elaboran gráficos que no solo reflejan los datos de forma precisa, sino que también revelan tendencias y patrones subyacentes esenciales para la toma de decisiones.

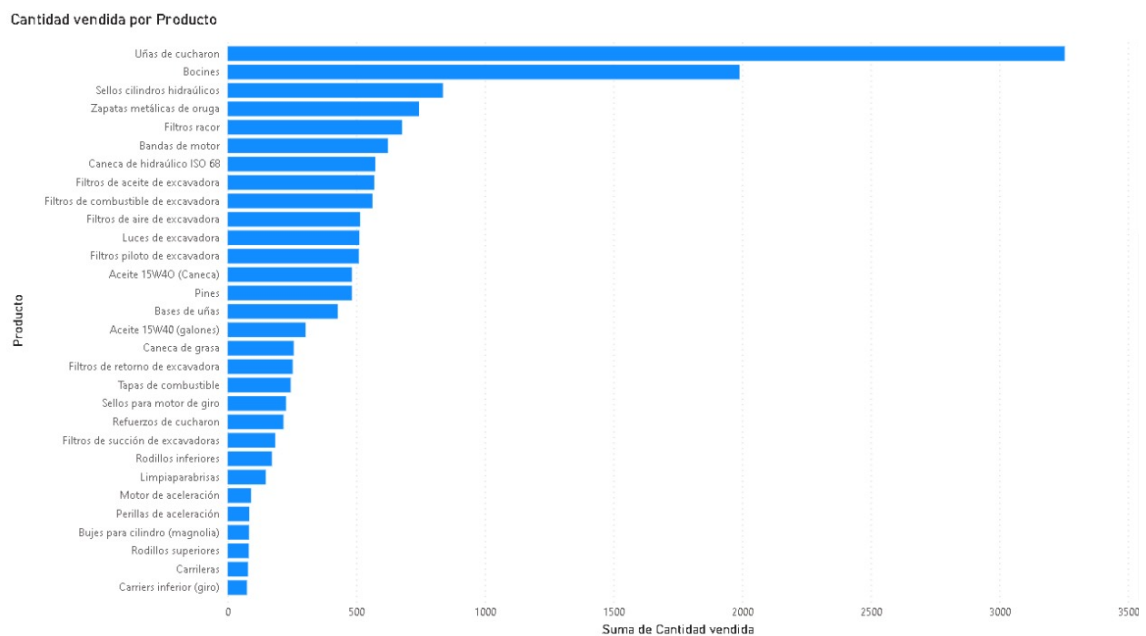
Fig. 8
Diagrama de funcionamiento para la creación de Power BI



Nota: *Elaborado los Autores.* Se representa gráficamente el proceso para la elaboración de graficas en Power BI

La visualización que se presenta en la Fig. 9 es un claro ejemplo de cómo las herramientas analíticas modernas, como Power BI, pueden transformar datos crudos en perspectivas accionables. Este gráfico de barras horizontal detalla la cantidad vendida por producto, permitiendo a los espectadores una rápida comprensión de las tendencias de ventas y la performance de productos específicos

Fig. 9
Gráfico de barras apiladas en Power BI

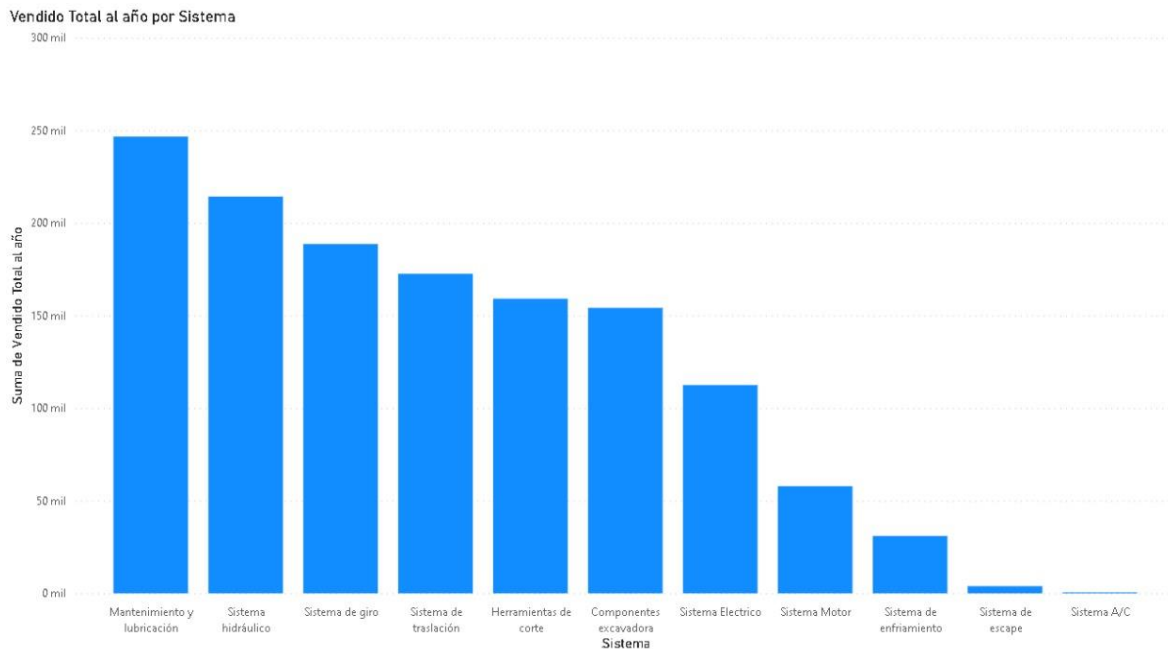


Nota: *Elaborado los Autores.* Se representan las gráficas realizadas en Power BI

El gráfico de barras apiladas mostrado en la imagen refleja la cantidad de unidades vendidas de diferentes productos o repuestos por SOLMINERA Importaciones. Se observa claramente que las 'Uñas de cucharón' son el producto más vendido, con una cantidad significativamente mayor en comparación con los demás ítems. Esto indica que las 'Uñas de cucharón' tienen una alta demanda entre los consumidores, los siguientes productos más vendidos incluyen 'Bocines' y 'Sellos hidráulicos'. Estos artículos parecen ser también bastante populares, aunque en una medida considerablemente menor en comparación con las 'Uñas de cucharón'. Hacia el otro

extremo del gráfico, se encuentran productos como 'Carrier inferior (giro)' y 'Rodillos superiores', que muestran volúmenes de ventas más bajos. Esto podría indicar que son repuestos de menor rotación o de necesidad específica dentro de las operaciones de maquinaria para las que se proveen. La distribución de las ventas por producto en este gráfico de barras apiladas proporciona una visión clara sobre qué repuestos son más requeridos y, por lo tanto, podrían necesitar una mayor atención en términos de gestión de inventario y previsión de compra. El análisis de esta información es crucial para la planificación estratégica de la cadena de suministro y la logística, asegurando que los productos de alta demanda estén disponibles para satisfacer las necesidades del cliente sin incurrir en excesos de stock que podrían generar costos adicionales

Fig. 10
Diagrama de funcionamiento para la creación de Power BI



Nota: Elaborado los Autores. Se representan las gráficas realizadas en Power BI

El análisis detallado de la Fig. 10 brinda información valiosa que va más allá de las cifras de venta. Por ejemplo, aunque las uñas de excavadora pueden ser el producto individual más

vendido dentro del sistema de herramientas de corte, esto no necesariamente lo convierte en el sistema más crucial a considerar en la estrategia global. Es importante no confundir el volumen de ventas de un producto específico con la importancia estratégica de un sistema completo.

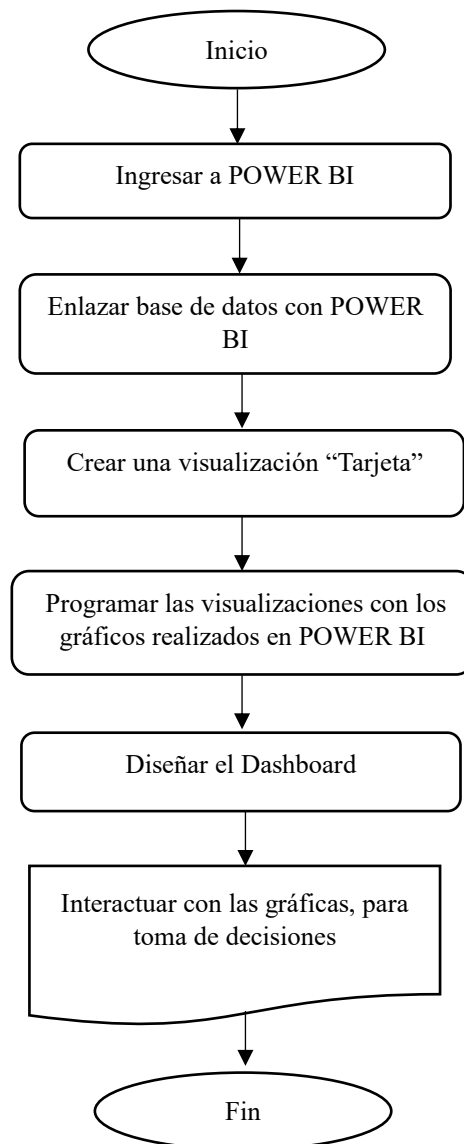
Es evidente que el mantenimiento y la lubricación ocupan el lugar preponderante en términos de ingresos, lo que sugiere una alta demanda de servicios y productos relacionados con la preservación del funcionamiento óptimo del equipo. Le sigue de cerca el sistema hidráulico, reiterando la importancia de esta categoría en la operatividad de la maquinaria pesada.

Los sistemas de giro y de traslación también reportan cifras significativas, lo que podría indicar un uso intensivo de maquinaria que requiere movilidad constante, posiblemente en entornos de construcción o minería, donde la rotación y el desplazamiento son críticos. En contraste, los sistemas de enfriamiento, escape y aire acondicionado (A/C) muestran un volumen de ventas menor, lo que podría reflejar una menor frecuencia de reemplazo o una mayor durabilidad de estos componentes.

6.6 DASHBOARD

Un Dashboard, conocido también como tablero de mandos, representa mucho más que una simple colección de gráficos y métricas. Es el fruto de un meticuloso proceso de diseño y configuración, donde cada elemento visual, desde gráficos hasta tablas, se selecciona y se integra estratégicamente. Su objetivo principal es proporcionar una interfaz interactiva, intuitiva y saturada de datos relevantes. Esta característica lo convierte en una herramienta vital para el análisis y la formulación de estrategias en el ámbito empresarial.

Fig. 11
Diagrama de funcionamiento para la creación del Dashboard



Nota: *Elaborado los Autores.* Se representa gráficamente el proceso para la elaboración de un Dashboard interactivo en POWER BI

El dashboard desarrollado en Power BI se ha configurado específicamente para destacar la dinámica de ventas de repuestos en SOLMINERA Importaciones, con un enfoque especial en identificar los artículos más demandados que influirán directamente en las operaciones del Centro de Mantenimiento Automotriz (CMA). Esta herramienta analítica avanzada sintetiza los datos de ventas en una serie de indicadores visuales, permitiendo a los gestores y al equipo

de mantenimiento discernir con claridad qué repuestos tienen la mayor rotación y requerirán atención prioritaria en términos de inventario y logística de mantenimiento.

Fig. 12
Entorno gráfico del Dashboard



Nota: *Elaborado los Autores.* Dashboard realizado en el software POWER BI, en el cual se muestra el principal repuesto con mayor rotación

El presente dashboard de Power BI, específicamente diseñado para SOLMINERA Importaciones, revela datos relevantes sobre el comportamiento de ventas de repuestos. Según se observa, el repuesto más vendido es “Uñas de cucharón” con una cantidad vendida de 3254 unidades dentro del Sistema “Herramientas de corte” que representa 11,87% dentro de todos los sistemas relacionados, lo cual indica su alta demanda y relevancia para las operaciones diarias de la empresa. Sin embargo, un análisis más profundo del gráfico circular denominado así en POWER BI desvela que, en términos de sistemas, el 'Sistema de Mantenimiento y Lubricación' lidera las ventas, lo que sugiere que mientras un producto individual puede tener un alto volumen de ventas, el enfoque en sistemas revela una demanda más amplia y diversificada de productos dentro de una categoría específica.

Esta información es vital para la estrategia del Centro de Mantenimiento Automotriz (CMA), puesto que indica que las actividades de mantenimiento y lubricación no solo son críticas para el funcionamiento óptimo de la maquinaria, sino que también representan una oportunidad de negocio clave.

El CMA debe entonces asegurarse de contar con un inventario adecuado de todos los componentes relacionados con el mantenimiento, y no solo concentrarse en los ítems de venta individual más destacados. El análisis también subraya la importancia de equilibrar la atención entre los productos individuales más vendidos y las necesidades del sistema como un todo. Esto permite al CMA prever las necesidades futuras de repuestos y servicios, alineando así las operaciones de mantenimiento con las tendencias de venta y asegurando una gestión de inventario proactiva y eficiente.

La Fig. 13 ilustra un panorama enfocado en la categoría de Componentes de Excavadora, destacando particularmente al ítem 'Bocines' dentro de SOLMINERA Importaciones, marcando una contribución significativa al total de 1990 unidades vendidas. Desde la perspectiva financiera, se registra una cifra de ventas anuales de \$69.65 mil, lo que indica una demanda consistente y, posiblemente, una estrategia de posicionamiento comercial altamente efectiva para los 'Bocines'. Dado que los fallos en los sistemas de maquinaria pesada suelen ser comunes, y los 'Componentes de Excavadora' son frecuentemente afectados, la relevancia de los 'Bocines' se magnifica.

Esto resalta la necesidad de mantener un inventario adecuado de estas piezas esenciales en el Centro de Mantenimiento Automotriz, asegurando que las operaciones de reparación y mantenimiento puedan realizarse sin demoras, maximizando así la eficiencia y la disponibilidad de la maquinaria pesada.

Este análisis sugiere la importancia de una gestión de inventario proactiva y una planificación estratégica de la cadena de suministro para atender de manera efectiva las exigencias del mercado.

Fig. 13
Entorno gráfico del Dashboard



Nota: *Elaborado por los Autores.* Dashboard realizado en el software Power BI, identificando el segundo repuesto de mayor rotación

La Fig. 14 representa un análisis detallado, siendo el resultado visualmente impactante de un dashboard diseñado meticulosamente para resaltar y desglosar el desempeño de ventas de Solminera Importaciones. Este análisis se centra específicamente en la categoría de Sistemas Hidráulicos, un área crítica y de alto valor en la gama de productos de la empresa. Dentro de esta categoría, se presta especial atención a un componente clave: los “Sellos cilindros hidráulicos”.

Fig. 14
Diagrama de funcionamiento para la creación del Dashboard



Nota: *Elaborado los Autores.* Dashboard realizado en el software Power BI, haciendo referencia al tercer repuesto más vendido

Este producto representa el tercer repuesto más vendido y juega un papel crucial en el sistema hidráulico, el cual es el segundo sistema más vendido de la empresa. Con una venta anual total de \$71.15 mil y 837 productos vendidos, los 'Sellos cilindros hidráulicos' emergen como un componente fundamental en la oferta de la empresa. La demanda de este producto es indicativa de su importancia en el mantenimiento y reparación de maquinaria pesada, donde un sistema hidráulico eficiente es vital para la operación teniendo en cuenta de manera vital esta observación para las actividades a realizar en el Centro de Mantenimiento Automotriz.

CONCLUSIONES

- La revisión bibliográfica ha permitido establecer un marco teórico robusto para la implementación de un centro de mantenimiento automotriz certificado. La adopción de la normativa española UNE 310001 ha sido crucial, ya que proporciona directrices detalladas para la gestión de sustancias y procesos, así como para la delimitación de áreas específicas, como oficina, zona de cliente, lubricación, lavado, pintura, bancos, eléctrica y soldadura. Además, la normativa garantiza una cobertura de garantía de tres meses o 500 horas de operación para las reparaciones e instalaciones realizadas por Solminera, asegurando así altos estándares de calidad y seguridad en sus servicios.
- La recopilación y análisis de los datos históricos de mantenimiento revelaron que los productos más vendidos son uñas de cucharón 3254 unidades, bocines 1990 unidades y sellos para cilindros hidráulicos 837 unidades al año. Además, se identificó que el sistema de mantenimiento y lubricación es el de mayor venta, generando aproximadamente \$247000 dólares al año, seguido por los sistemas hidráulico y de giro, con ventas de \$214000 dólares y \$189000 dólares respectivamente. Los resultados obtenidos brindan a Solminera una perspectiva clara y precisa sobre las demandas del mercado, identificando áreas clave para enfocar en el centro de mantenimiento automotriz. Esta información es vital para la mejora continua y el desarrollo estratégico de sus servicios.
- La implementación de un Dashboard en Power BI ha revolucionado la manera en que Solminera analiza y utiliza los datos de ventas de los productos y el flujo de ingresos de estos. Con este dashboard, que se enlaza con la base de datos de la empresa, Solminera puede clasificar y visualizar las ventas por sistemas y productos, facilitando decisiones estratégicas más informadas. Esto ha permitido a Solminera optimizar su inventario y mejorar la planificación para futuras importaciones y servicios.

- Como conclusión general, se determinó la implementación de un taller móvil en Solminera. Dicho taller estará enfocado en proporcionar servicios especializados como mantenimiento y lubricación, reemplazo de bocines y cambio de sellos en cilindros hidráulicos, sustitución de herramientas de corte, entre otros. La introducción de esta solución móvil surge como respuesta a la necesidad de ofrecer servicios de mantenimiento más eficientes y accesibles. Esta innovación mejora significativamente la capacidad de Solminera para responder rápidamente a las necesidades del cliente y expandir la cobertura de sus servicios, adaptándose así a un mercado dinámico y en constante cambio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arroyo Morocho, F. R., & Buenaño Armas, C. S. (2017). Calidad en el servicio: oportunidad para el sector automotor en el Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 2(9), 42–52. <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n9.2017.268>
- Asociación Española de Normalización y Certificación (2016). Talleres de reparación de vehículos automóviles. Requisitos para la prestación de sus servicios. (UNE 310001)
- Barrientos, G. (2017). *Mejora de la gestión de mantenimiento de maquinaria pesada con la metodología AMEF*. Universidad San Ignacio de Loyola.
- Botero G, C. (1993). *Manual de Mantenimiento Parte I: ¿Qué es el Mantenimiento?* Informador Técnico. Cali, Colombia: Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria (ASTIN) del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- Buelvas, C. E. (2014). *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L*. Barranquilla, Colombia: Universidad Autónoma del Caribe
- Carolaknight. (2015). *Proper maintenance of undercarriage in heavy equipment*. Recuperado de https://issuu.com/carolaknight/docs/proper_maintenance_of_undercarriage.
- Díaz del Río M. (2008). *Manual de Maquinaria de Construcción*. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID. ISBN 978-84-451-5646-6
- Donaldson. (2024). Reemplazo de filtros hidráulicos. Donaldson. Recuperado de <https://www.donaldson.com/es-es/engine/filters/technical-articles/replacing-hydraulic-filters/>
- Duffy, D. P. (2017). Operation and Maintenance of Heavy Equipment Oils, Lube, Coolant, and Hydraulics Systems. Grading and Excavating. Recuperado de <https://www.gxcontractor.com/equipment/article/13030906/operation-and-maintenance-of-heavy-equipment-oils-lube-coolant-hydraulics-systems>
- Fuentes, V. (2004). *Organización de un taller de servicio automotriz*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- García, L., & Torres, D. (2022). Safety and quality standards in industrial welding. *Journal of Safety in Construction*, 18(1), 102-117.
- González, J. (2020). Mantenimiento eficiente de maquinaria pesada: Mandos finales y su importancia. *Revista de Ingeniería Mecánica*, 13(3), 45-60.
- Hönig, V., Procházka, P., Obergruber, M., Kučerová, V., Mejstřík, P., Macků, J., & Bouček, J. (2020). Determination of Tractor Engine Oil Change Interval Based on Material Properties. *Materials*, 13(23), 5403.
- INEC. (2020). Índice número de empresas venta por mayor y menor, reparación de automotores 2020.

- Instituto Nacional de Estadística y censos. (2010). Censo Nacional Económico [Estadística y censos]. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-economico/>
- Kier Dylan. (2023). The Importance of Swing Motor Maintenance. Recuperado de <https://blogs.cuit.columbia.edu/cj2747/2023/10/12/en-komatsu-parts-the-importance-of-komatsu-swing-motor-seal-maintenance/>
- Krishnan, V. (2017). Research Data Analysis with Power BI. INFLIBNET Centre. Recuperado de <https://ir.inflibnet.ac.in/handle/1944/2116>
- López, M., & Martínez, P. (2020). Innovations in heavy machinery fabrication. *International Journal of Engineering and Technology*, 34(2), 134-145.
- Münch, L. (2010). *Administración, Gestión organizacional, Enfoques y proceso administrativo* (Octava ed.). México D.F: Pearson Education
- Ñañañay Colcha, J. L. (2022). Diseñar dashboards estratégicos como herramienta de negocios para la toma de decisiones en la empresa High Systems Analytics. Escuela Politécnica Nacional. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22591>.
- Newton, E. (2022). Improving Fuel Efficiency in Heavy Equipment. *Fluid Power Journal*. Recuperado de <https://www.fluidpowerjournal.com/improving-fuel-efficiency-in-heavy-equipment/>
- Parveen, L. (2006). *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 12(3):205-238
DOI:10.1108/13552510610685075
- Patel, R., & Singh, H. (2019). Efficiency optimization in heavy equipment: A case study of bucket configurations. *Engineering and Applied Sciences*, 22(4), 77-89