



ING. AUTOMOTRIZ

**Trabajo integración Curricular previa a la
obtención del título de Ingeniería en Mecánica
Automotriz**

AUTORES:

Jonathan Alexander Miño Abad
Josué Ismael Lovato Troya

TUTOR:

Ing. Denny Guanuche

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA PARA TALLERES
DE MECÁNICA VEHICULAR PESADA DE UNA
EMPRESA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS EN
LA CIUDAD DE QUITO**

Certificación

Nosotros, Jonathan Alexander Miño Abad y Josué Ismael Lovato Troya, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.



JONATHAN ALEXANDER MIÑO ABAD



JOSUE ISMAEL LOVATO TROYA

Aprobación del tutor

Yo, Ingeniero Denny Guanuche certifico que conozco a los autores del presente trabajo, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Denny Guanuche', is written over a light blue grid background.

MSC. DENNY GUANUCHE

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico de manera especial a mis padres quienes fueron un gran apoyo emocional a lo largo de estos 4 años de universidad y por apoyarme en mi desarrollo tanto personal como profesional.

También quiero dedicárselo a mi hermana quien siempre supo como apoyarme en aquellos momentos que los necesite.

Y por último a todos aquellos amigos que siempre supieron estar aquellos momentos buenos y para recordar, pero también estuvieron ahí cuando mas se los necesito.

Jonathan Alexander Miño Ab

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a mis hacia mis tutores el Ingeniero Denny Guanuche, quien fue una gran guía al momento de desarrollar nuestro proyecto, también agradece a la Universidad Internacional del Ecuador por proveernos con todas las herramientas y conocimiento necesarios para nuestro desarrollo profesional. También agradecer a mi compañero de grado y amigo Ismael Lovato que gracias a su apoyo tanto académico como con su amistad hemos podido sacar adelante nuestras carreras profesionales.

Y por último un agradecimiento especial a mis padres que con su apoyo tanto emocional como económico que me proveyeron con todo lo necesario para mi etapa universitaria y sin ellos no hubiera conseguido este gran logro personal.

Jonathan Alexander Miño Abad

Dedicatoria

A mi querida familia,

Por ser mi pilar más fuerte, mi inspiración constante y mi fortaleza en los momentos más difíciles. A mis padres, por su sacrificio, paciencia y amor incondicional, quienes me enseñaron a creer en mis sueños, a luchar por ellos y a nunca rendirme, incluso en las adversidades. A mis hermanas, por ser compañeras de vida, cómplices de cada logro y por darme su apoyo incondicional en cada paso de este camino.

A mis abuelos por su invaluable sabiduría y cariño que han iluminado mi camino. A mis tíos, por estar siempre pendientes y brindarme su apoyo incondicional en cada paso de este camino.

Con cariño a mi novia, Sofía, quien con su amor y apoyo incondicional estuvo presente en los momentos más complicados, brindándome fuerza, aliento y confianza para superar cada desafío.

Y finalmente, a los resultados de mi esfuerzo y dedicación, que hoy se ven reflejados en este trabajo. Este trabajo de grado, realizado con todo el esmero y dedicación, no solo simboliza el final de un arduo camino, sino también el comienzo de nuevos retos y metas.

Josué Ismael Lovato Troya

Agradecimiento

Agradezco a la Facultad de Ciencias Técnicas por el espacio de aprendizaje que me permitió crecer profesionalmente. También, a los ingenieros Dennis Guanuche, director de tesis, por su guía, conocimientos y valiosos consejos para alcanzar nuestros objetivos

A mi compañero de tesis, Jonathan Miño, por su compromiso, esfuerzo y colaboración en cada etapa de este trabajo. Su compañerismo y dedicación fueron esenciales para superar los desafíos y alcanzar juntos esta meta.

Y, con todo mi corazón, a mis padres, por su apoyo incondicional, confianza y amor constante. Por ser mi fuente de motivación, y por enseñarme a perseverar ante cualquier adversidad. Este logro es también suyo, pues sin su apoyo nada de esto habría sido posible.

Josué Ismael Lovato Troya

Contenido

Certificación	- 3 -
Aprobación del tutor.....	- 4 -
Resumen	- 11 -
Introducción:	- 13 -
Marco Teórico	- 14 -
Figura 1.- Gráfica de la curva de la bañera.....	- 18 -
Materiales y Métodos	- 19 -
Resultados y Discusión	- 21 -
Tabla 1. Resumen de calificaciones Evaluación General.....	- 22 -
Gráfica 1. Diagrama de ISHIKAWA taller.....	- 23 -
Tabla 2. Cronograma de actividades	- 23 -
Gráfica 2.- Curva de la Bañera vehículos 6 semana previas a la capacitación	- 24 -
Tabla 3.- Resumen de resultados 3ra semana	- 25 -
Tabla 4.- Evolución del desempeño durante la capacitación	- 25 -
Gráfica 3.- Valores de la línea de tendencia de la evolución del personal.....	- 26 -
Tabla 5.-Días de capacitación requeridos.	- 26 -
Gráfica 4.- Curva de la bañera de los vehículos 6 semanas posteriores a la capacitación	- 27 -
Conclusiones.....	- 28 -
Referencias Bibliográficas	- 28 -
Anexos.....	- 30 -
Tabla 6.- Tabla de evaluación de desempeño.	- 30 -
Tabla 7. Descripción prueba diagnostica.....	- 31 -
Tabla 8. Calificaciones semana 1 Forestal	- 32 -
Tabla 9 Calificaciones semana 1 Occidental	- 33 -
Tabla 10. Calificaciones semana 2 Forestal	- 33 -
Tabla 11. Calificaciones semana 2 Occidental	- 33 -
Tabla 12 Calificaciones semana 3 Forestal	- 34 -
Tabla 13 Calificaciones semana 3 Occidental	- 34 -
Tabla 14 Variación de desempeño semana 1.....	- 34 -

Tabla 15. Variación de desempeño semana 2.....	- 35 -
Tabla 16. Variación de desempeño semana 3.....	- 35 -
Tabla. 17. Tabla Gráfica de la bañera antes de la capacitación.....	- 35 -
Tabla 18. Tabla Gráfica de la bañera después de la capacitación	- 35 -
Gráfica 5. Gráfica de Desempeño semana 1	- 35 -
Gráfica 6. Gráfica de Desempeño semana 2	- 36 -
Gráfica 7. Gráfica de Desempeño semana 3	- 36 -
Figura 2. Fotografías de las capacitaciones Impartidas Semana 1	- 37 -
Figura 3. Visita técnica talleres especializados Semana 1	- 40 -
Figura 4. Capacitación técnica semana 2.....	- 42 -
Figura 5. Visita talleres especializado semana 2.....	- 57 -
Figura 6. Capacitación técnica Semana 3	- 60 -
Figura 7. Visitas talleres especializados Semana 3	- 71 -
Figura 8. Evaluación final.	- 75 -
Figura 9. Herramientas y repuestos del taller	- 81 -
Figura 10. Instalaciones del taller especializado.....	- 91 -
Figura 11. Vehículos de recolección de Desechos Carga lateral y sistemas de control. ...	- 94 -
Figura 12. Manual de mantenimiento recolector carga posterior.	- 100 -
Figura 13. Manual de mantenimiento recolector carga lateral	- 101 -

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA PARA TALLERES DE MECÁNICA VEHICULAR PESADA DE UNA EMPRESA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS EN LA CIUDAD DE QUITO

Ing. McC Denny Guanuche, Jonathan Miño, Ismael Lovato.

Maestría en Sistema Automotriz– Universidad, Magister, email (institucional), Quito – Ecuador.

Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, jominoab@uide.edu.ec, Quito – Ecuador.

Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, jolovatotr@uide.edu.ec, Quito – Ecuador.

Resumen

Introducción: Este estudio analizaron las necesidades de los talleres encargados del mantenimiento de vehículos pesados en el Distrito Metropolitano de Quito, donde se identificaron problemas que afectan la eficiencia operativa, tales como tiempos de inactividad prolongados, así como la falta de repuestos, por lo que el objetivo principal es mejorar la gestión de recursos humanos, materiales y tecnológicos con el fin de optimizar el rendimiento de los talleres. **Metodología:** Para alcanzar este objetivo se empleó un enfoque mixto que incluyó la observación en talleres como también la realización de conversatorios con el personal; por otro lado, el análisis de documentos y registros de mantenimiento, con el propósito de evaluar la eficiencia de cada uno y ayudados de tablas comparativas para contrastar los procesos entre los talleres y también se hizo uso de la curva de la bañera. **Resultados:** los hallazgos revelaron que los talleres con mejor preparación demostraban una maya capacidad operativa; se obtuvo resultados de 5,23% y 8,14% de mejora, además de una reducción de vehículos con fallas en un 10%. **Conclusión:** En este sentido se evidenció que los talleres que implementan programas de capacitación continua y adoptan tecnologías avanzadas logran un mejor desempeño, reduciendo tanto los tiempos de inactividad como los costos operativos; por consiguiente, la capacitación especializada para la implementación de mantenimiento preventivo resulta fundamentales para mejorar la eficiencia general; Además se concluyó que una adecuada gestión de inventarios podría mitigar la falta de repuestos, optimizando así los procesos operativos y garantizando un servicio más eficiente. **Palabras clave:** Mantenimiento preventivo, vehículos pesados, gestión de talleres, mantenimiento predictivo, eficiencia operativa.

ABSTRACT

Introduction: This study analyzed the needs of workshops responsible for the maintenance of heavy vehicles in the Metropolitan District of Quito, identifying issues that affect operational efficiency, such as prolonged downtime and a lack of spare parts. The main objective is to improve the management of human, material, and technological resources to optimize workshop performance. **Methodology:** A mixed approach was used to achieve this objective, including observation in workshops and discussions with personnel. Additionally, document analysis and maintenance records were reviewed to evaluate efficiency, supported by comparative tables to contrast processes between workshops, and the use of the bathtub curve. **Results:** The findings revealed that better-prepared workshops demonstrated greater operational capacity, with improvements of 5.23% and 8.14% observed, along with a 10% reduction in vehicles with failures. **Conclusions:** The study showed that workshops implementing continuous training programs and adopting advanced technologies achieve better performance, reducing both downtime and operational costs. Therefore, specialized training for the implementation of preventive maintenance is essential to improve overall efficiency. Furthermore, it was concluded that proper inventory management could mitigate the lack of spare parts, thereby optimizing operational processes and ensuring a more efficient service. **Keywords:** Preventive maintenance, heavy vehicles, workshop management, predictive maintenance, operational efficiency.

Introducción:

En el contexto del sistema de vehículos de equipo pesado dentro del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), el manejo y recolección de desechos ha enfrentado varios inconvenientes que han afectado su labor. Una de las principales causas de estos problemas es la falta de un mantenimiento adecuado en los vehículos de equipo pesado encargados de realizar las tareas de recolección de desechos. Conforme a lo informado por la empresa encargada de estas tareas, cuando estos vehículos sufren algún tipo de falla, deben esperar por sus repuestos, lo que lleva a que otro camión tenga que cubrir la zona del primero, sometiéndose a un esfuerzo adicional y causando retrasos en el servicio brindado a la ciudadanía. Este sobreesfuerzo puede provocar fallas más graves y costosas a largo plazo. Por ello, en el estudio que se realizó, se analizaron los problemas surgidos para gestionar planes de mejora que puedan solucionar estos inconvenientes a mediano y largo plazo.

Dentro de este estudio se buscó analizar las necesidades de los talleres encargados de realizar los mantenimientos, enfocados específicamente en sistemas hidráulicos, para así optimizar su eficiencia, reduciendo el tiempo de inactividad en el vehículo, logrando así mejorar la gestión de recursos humanos, materiales y tecnológicos que el taller empleará en la manutención de los vehículos.

Durante este estudio, se identificó que el mantenimiento preventivo en sistemas hidráulicos de vehículos pesados representó ser fundamental para garantizar un rendimiento óptimo y alargar la vida útil de los equipos, lo que implica la realización de inspecciones regulares, cambios periódicos de filtros y aceite hidráulico, y una limpieza adecuada de los componentes. Según lo obtenido en CCDET (2020), la implementación de estos requerimientos generó una mejoría en la eficiencia operativa e incrementaron el desempeño del personal técnico.

Sumado a las medidas técnicas, el aprendizaje continuo a través de las capacitaciones es importante, debido a que influye directamente en la eficiencia operativa y excelencia de servicio, por tanto, al disponer de personal técnico preparado se logrará identificar y mitigar el riesgo de daños previo a que se conviertan en fallas críticas, desarrollando así los procedimientos de mantenimiento. Simpliroute (2021) afirma que, a través el uso de equipos de análisis modernos, sumado a proyectos de aprendizaje, se obtendrá una mejora en la localización más exacta de fallas y disminuyendo costos operativos.

La implementación de un plan de gestión integral donde se junten planeamientos de prevención y capacitación del personal es indispensable para respaldar la estabilidad operacional de los talleres. Como se lee en el estudio correspondiente al GAD de Cañar (DSPACE UPS, 2022), una organización correcta de los trabajos, acompañado de un personal capacitado, lograra perfeccionar considerablemente las operaciones de trabajo e incrementar sus funciones a largo plazo.

Investigaciones adicionales enfatizan la relevancia del mantenimiento preventivo. Jardine Lin y Banjevic (2006) indican que una acertada administración en este tipo de mantenimiento reducirá gastos e incrementará el rendimiento, al evitar fallos imprevistos. Asimismo, Ben-Daya Duffuaa y Raouf (2009) dan énfasis en que las capacitaciones continuas ayudan a que el personal técnico se mantenga al día con las actualizaciones tecnológicas y nuevas normativas, aumentando el rendimiento en un 20% en talleres especializados.

Los resultados obtenidos resaltan la importancia que tiene el seguimiento de los planes preventivos de mantenimiento de flotas de vehículos pesados, y que al utilizar las instrucciones correctas ayuda a reducir los costos operativos y tiempos de inactividad. Si a esto se le suma capacitación continua al personal, se optimiza el desempeño dentro del taller. La gestión adecuada, basada en una planificación asertiva, incrementa la sostenibilidad de la calidad de trabajo a largo plazo, como se pudo demostrar en los resultados del presente estudio.

Marco Teórico

Vehículos Pesados Diésel:

Este tipo de vehículo es de gran importancia en sectores como: transporte, construcción o minería, esto gracias a la potencia, eficiencia y durabilidad que presentan. Esto se debe al tipo de motorización con la que cuentan, ya que funciona mediante combustión a compresión. (Nelson, A. 2023)

Mantenimiento de Vehículos Pesados

El mantenimiento en toda máquina es una parte esencial para permitir su continuo y eficiente funcionamiento. Una gestión adecuada de los planes de mantenimiento logrará prolongar la vida útil del equipo, permitiendo mantener una seguridad operativa de la máquina como también reduciendo los costos de operatividad.

Es importante mencionar que sin un correcto plan de mantenimiento pueden ocurrir una gran cantidad de fallos provocando así tiempos prolongados de inactividad, impactando de manera significativa el desarrollo de las actividades por parte del vehículo. (FUSO, 2023)

Clasificación del Mantenimiento

El mantenimiento de vehículos pesados se clasifica en dos tipos principales:

Mantenimiento Preventivo: Que se lo realiza de manera regular y programada para prevenir fallos antes de que ocurran. Según Jardine, Lin y Banjevic (2006), el mantenimiento preventivo incluye actividades como cambios de aceite, revisiones y ajustes periódicos que ayudan a evitar problemas mecánicos graves. Este enfoque reduce la probabilidad de fallos inesperados y mantiene el equipo en condiciones óptimas

Mantenimiento Correctivo: Se lleva a cabo cuando ocurre una falla y tiene como objetivo reparar los daños. Mobley (2002) señala que el mantenimiento correctivo suele ser más costoso y menos eficiente debido a que se lo realiza después de que el equipo ya falló.

Recursos Materiales y Tecnológicos en Talleres de Mantenimiento

En los talleres de mantenimiento de vehículos pesados, los recursos materiales y tecnológicos son esenciales para mejorar la eficiencia y precisión de las tareas. Estos recursos incluyen herramientas especializadas, tecnología de diagnóstico y sistemas avanzados de gestión:

- *Recursos materiales:*

Son herramientas y equipos fundamentales para la ejecución de los mantenimientos, aquí podemos encontrar equipos de diagnósticos como escáneres automotrices usados para inspeccionar los componentes sin necesidad de desmontarlos. (Riosulense, 2024).

- *Recursos tecnológicos:*

La implementación de software de mantenimiento predictivo que permita mantener un monitoreo constante del funcionamiento y estado de las máquinas, vehículos, y dispositivos, facilita el monitoreo y diagnóstico en tiempo real, permitiendo a los técnicos prever fallos y realizar mantenimiento preventivo. Estos recursos optimizan el uso de datos históricos y en tiempo real para ajustar las rutinas de mantenimiento y reducir tiempos de inactividad no planificados (Ferretería Zummar, 2024).

Es importante manejar inventarios, personal capacitado, planificación de los mantenimientos preventivos asegurando que los procedimientos de mantenimiento se cumplan, mejorando la vida útil de los vehículos. (Comparasoftware, 2024).

Gestión de Talleres de Vehículos Pesados

Una gestión eficaz de un taller de vehículos pesados se basa en una organización adecuada del espacio, capacitación continua del personal, y un manejo eficiente del inventario. Establecer procedimientos estandarizados para el mantenimiento asegura calidad y uniformidad, mientras que el control de calidad y la seguridad protegen tanto a los vehículos como a los trabajadores. Así, es importante destacar:

- *Planificación de Mantenimiento:* Para los talleres que manejan flotas grandes, la planificación y programación del mantenimiento es esencial. Esto incluye la aplicación

de estrategias de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo para maximizar el tiempo de actividad de los vehículos y minimizar el riesgo de averías inesperadas

- *Control de Inventarios y Recursos Humanos:* El control de inventario es crucial en la gestión de un taller de vehículos pesados. Un sistema de gestión de inventarios ayuda a mantener las piezas y materiales necesarios en stock, reduciendo retrasos en reparaciones y optimizando el flujo de trabajo. (UIDE, 2022).

Sistema Hidráulico en Vehículos Pesados

El sistema hidráulico es fundamental para el funcionamiento de diversos componentes en vehículos pesados, como sistemas de elevación y dirección asistida. El mantenimiento del sistema hidráulico incluye la revisión periódica de los niveles de fluido, la inspección de mangueras y conexiones, así como la limpieza de filtros.

Componentes del Sistema Hidráulico:

Dentro de un sistema hidráulico se hallan varios componentes, los cuales de manera conjunta realizan funciones específicas. Entre, estos componentes encontramos:

- **Bomba Hidráulica:** es el elemento encargado de suministrar el fluido hidráulico a presión a través del circuito.
- **Cilindros Hidráulicos:** componente encargado de convertir la presión del fluido en movimiento lineal.
- **Válvulas:** encargadas de controlar el flujo y la dirección del fluido hidráulico.
- **Mangueras y Conectores:** que transportan el fluido hidráulico entre los diferentes componentes (Duncan, 2019).

Funcionamiento del Sistema:

El principio básico del sistema hidráulico se basa en el principio de Pascal, donde la presión aplicada a un fluido incompresible se transmite uniformemente a través de todo el sistema. Esto permite que pequeñas fuerzas se amplifiquen a través de cilindros de mayor tamaño, facilitando así el movimiento de cargas pesadas y la operación de otros sistemas (Coyle, 2016).

Mantenimiento de Sistemas Hidráulicos:

El mantenimiento adecuado de los sistemas hidráulicos es crucial para garantizar su funcionamiento eficiente y prolongar su vida útil. Algunas prácticas de mantenimiento incluyen:

- Inspección Regular: donde se revisará que no existan fugas, y que los niveles del fluido se encuentren correctos (Miller, 2018)
- Cambio de Filtros y Líquidos: Cambiar los filtros hidráulicos según las recomendaciones del fabricante, y reemplazar el fluido hidráulico de acuerdo con el programa de mantenimiento para evitar fallas en el rendimiento del vehículo (Natarajan, 2020)
- Pruebas de Presión: Realizar pruebas de presión en el sistema para asegurarse de que opera dentro de los límites especificados. (Duncan, 2019)
- Capacitación del Personal: Es fundamental que el personal encargado del mantenimiento esté capacitado en el funcionamiento y la reparación de sistemas hidráulicos para poder identificar y resolver problemas de manera efectiva.

Capacitación

La capacitación del personal técnico se puede entender como el proceso en el que los empleados aprenden o mejoran los conocimientos y habilidades necesarias para realizar su trabajo de manera efectiva, lo cual resulta esencial debido a que ayuda a las empresas a mantenerse competitivas mientras se adaptan a los cambios en la tecnología y el mercado (Mendoza-Armijos, 2022).

Por qué es importante capacitar al personal técnico

En primer lugar, capacitar al personal técnico es clave para que las empresas sean más productivas y eficientes, ya que, como señala Mendoza-Armijos (2022), cuando los empleados reciben una buena capacitación, pueden mejorar su desempeño en el trabajo. Además, resulta relevante mencionar que García y Muñoz (2018) explican que la capacitación también contribuye a que los trabajadores se sientan más motivados y satisfechos, lo que repercute directamente en su compromiso con la organización.

Maneras de capacitar

Existen diferentes formas de capacitar al personal técnico, como enseñar directamente en el lugar de trabajo, realizar talleres prácticos, ofrecer cursos teóricos o incluso usar herramientas de aprendizaje en línea. En este contexto, López y Hernández (2021) destacan que resulta fundamental elegir el método adecuado, pues esto asegura que la capacitación esté alineada con las metas y necesidades de la empresa.

Cómo beneficia la capacitación al desarrollo profesional

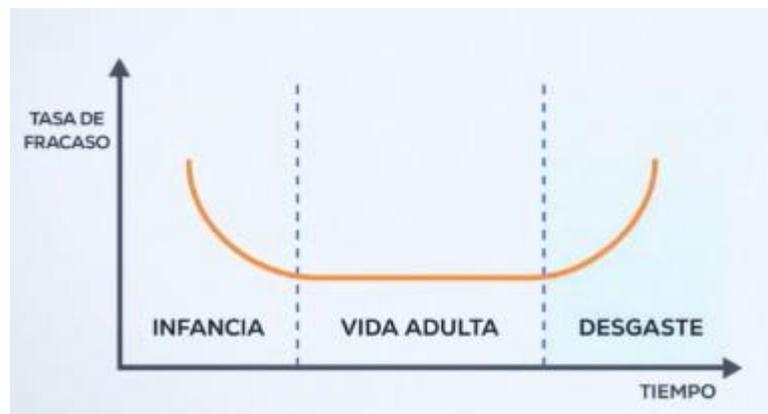
En cuanto a los beneficios, la capacitación continua no solo permite que los empleados mejoren sus habilidades, sino que también ayuda a las empresas a responder de manera más eficaz a los cambios tecnológicos y de mercado. Según Mendoza-Armijos (2022), los programas bien diseñados logran aumentar tanto la productividad como la eficiencia de los trabajadores, lo que se traduce en un mejor desempeño global para la organización.

Curva de la bañera.

La curva de la bañera es una Gráfica que nos permite representar la probabilidad de fallo que puede tener un componente a lo largo de su vida útil. Entonces con la Gráfica de la bañera se observa que existen tres fases de la vida útil del componente las cuales son la infancia, vida adulta y la zona desgaste.

1. Infancia: en esta etapa ocurre fallos los cuales se pueden deber a errores en la fabricación, mala instalación, montaje incorrecto o algún componente inadecuado, a medida que avanza el tiempo las fallas se estabilizaran llegando así a la siguiente etapa de la Gráfica.
2. Vida Adulta: esta etapa se caracteriza porque las fallas disminuyen estabilizándose y permitiendo un trabajo constante del dispositivo, en el caso de existir algún fallo este es aleatorio.
3. Desgaste: aquí el equipo empieza presentar un aumento considerable de fallas, esto debido a las condiciones de uso y el deterioro del ambiente de trabajo del mismo.

Figura 1.- Gráfica de la curva de la bañera



Fuente. TRACTIAN MX

Promedio (Media Aritmética)

Es una medida estadística utilizada para determinar el valor central de un conjunto de datos.

Formula 1. Promedio.

$$\text{Promedio} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (1)$$

X_i : Números que se sumaran.

n : Número total de valores en el conjunto.

Diferencia relativa:

Es la medida que se utiliza para comparar el cambio que sufrió un grupo, luego de algún proceso ejecutado o luego de un tiempo transcurrido. El análisis se realiza tomando un valor inicial y un valor final.

$$\text{Formula 2. Diferencia Relativa} \\ \text{Diferencia Relativa} = \frac{\text{Valor Final} - \text{Valor Inicial}}{\text{Valor Inicial}} \times 100 \quad (2)$$

Regresión Lineal

Es un método estadístico que permite modelar la relación entre una variable dependiente y una o varias variables independientes. Provee una ecuación que permite analizar la relación entre las variables dependientes y las independientes.

Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa es un esquema utilizado para examinar las causas y efectos de un problema en particular, ya que su estructura facilita una visión clara entre la conexión de la causa y el efecto, estas organizadas en varias categorías como son: Materiales, maquinaria, entorno, personal, entre otros. (Luca; 2016).

Metodología 5S

Es un sistema de gestión que busca mejorar el entorno laboral mediante la organización, limpieza y disciplina. Su aplicación en talleres automotrices favorece la eficiencia y la seguridad al optimizar el espacio y estandarizar procesos. (Rea Potes; 2020).

Materiales y Métodos

Se empleó métodos cualitativos con los que se analizaron las necesidades de los talleres y los desafíos enfrentados por el personal técnico al momento de realizar los mantenimientos de los vehículos pesados y sus sistemas. Se utilizaron como apoyo diversas técnicas, como conversatorios en los que estuvieron incluidos personal de taller y otros actores involucrados, así como encuestas y entrevistas que permitieron obtener información valiosa para comprender el problema.

Se realizaron observaciones que permitieron identificar las condiciones de operatividad y los procedimientos de mantenimiento instaurados en los talleres. Esto nos permitió comprender el entorno de trabajo, e identificar posibles ineficiencias. Además, se realizó la revisión de documentación relacionada a los procesos, a los registros de mantenimiento para buscar información de fallas, registros históricos de reparaciones, lo que permitió la identificación de patrones.

Por último, se realizó la comparación de información entre los talleres evaluados, con el objetivo de identificar las posibles diferencias en manejo de los recursos para el mantenimiento de la flota de vehículos pesados. Todo esto se lo complementó con el uso de fórmulas estadísticas para el cálculo de la eficiencia del taller como también observar y destacar sus falencias y con estas generar tablas donde poder observar los resultados

obtenidos. Adicional se hizo uso de la curva de la bañera para observar la reducción de la cantidad de fallos antes y después de la realización de las capacitaciones.

El uso de estas metodologías nos permitió comprender a profundidad cada uno de los elementos inmersos en el proceso de mantenimiento. Esto nos permitió tener información necesaria para analizar los aspectos a ser tomados en cuenta en futuras capacitaciones del personal.

Materiales:

Camiones de Recolección de Desechos (Equipo Pesado)

Los vehículos de recolección de desechos son la maquinaria sobre la cual se capacitará al personal técnico en el diagnóstico y mantenimiento de sus sistemas hidráulicos. Se trabajó con una flota de 75 vehículos, compuestos de 2 modelos específicos: vehículos de carga lateral y vehículos de carga posterior. Revisar anexos en la Figura 11.

Carga posterior

La carga posterior es cuando el producto se carga o descarga desde la parte trasera del camión, siendo el método más usado por su simplicidad. Academia Formación (2022).

Carga lateral

La carga lateral es cuando se cargan o descargan mercancías por los lados del camión, lo que facilita el acceso y facilita el proceso (ver figura 11). Academia Formación (2022).

Instalaciones para Mantenimiento

Son los lugares donde se llevarán a cabo las prácticas de mantenimiento y diagnóstico de los sistemas hidráulicos de los vehículos. En estas instalaciones el personal técnico se familiarizará con el correcto manejo de las herramientas de mantenimiento y diagnóstico. Ver Anexos figura 10.

Herramientas y repuestos para Mantenimiento

Las herramientas son necesarias para realizar tareas de mantenimiento precisas en los sistemas hidráulicos de los camiones. Estas se encuentran dentro de las instalaciones de mantenimiento y el personal técnico se familiarizará y conocerá cada una de ellas, así como con los equipos y sistemas de los vehículos. Revisar anexos figura 9

Manuales de Mantenimiento

Son las guías que muestran de manera detallada y técnica la manera en que se deben realizar los procesos de diagnóstico y mantenimiento. El personal técnico debe conocerlos y comprenderlos. Anexos figuras 12 y 13

Resultados y Discusión

En el Distrito Metropolitano de Quito, la empresa encargada de la recolección y manejo de desechos enfrenta retos operativos importantes relacionados con el mantenimiento no adecuado de su flota de vehículos pesados destinados para dicho trabajo. Así, el resultado de esta situación es una afectación negativa en la eficiencia del trabajo y en los costos asociados a las reparaciones y al tiempo de inactividad de los vehículos debidos a fallas, que pueden tardar semanas en ser solucionadas.

Por ende, se diagnosticó a través del diagrama de Ishikawa donde desglosamos las causas de las ineficiencias en el taller, este instrumento nos permitió visualizar los factores como la falta de capacitación y procesos deficientes que contribuyen en la demora en el mantenimiento. La metodología de las 5S fue esencial para evaluar y mejorar la organización del taller, donde se observó una disposición desordenada de herramientas y la falta de limpieza afectando negativamente la productividad.

Para el análisis de esta investigación se utilizaron las siguientes variables: flota vehicular, número de fallas en la flota y calificaciones de conocimiento. La flota vehicular fue esencial para el cálculo porcentual de fallas durante el estudio y las calificaciones sirvieron para comparar la evolución del conocimiento técnico.

Según lo informado en las reuniones iniciales, cuando un vehículo entra en inactividad, otros deben cubrir la zona de recolección afectada, lo que causa una sobrecarga operativa de los camiones que siguen funcionando, que acelera el desgaste mecánico de estos e incrementa el riesgo de nuevas fallas o de incrementar otras, lo que genera un círculo vicioso entre averías y tiempos muertos de la maquinaria. Y, por otro lado, la atención a la ciudadanía en el servicio de recolección se ve afectado con demoras.

Por otro lado, la falta de una capacitación adecuada y de una planificación técnica en los talleres encargados del mantenimiento de la flota representa una barrera importante para abordar este problema de forma efectiva. Sin un grupo técnico de trabajo adecuadamente capacitado, los talleres no lograrán diagnósticos precisos ni proponer e implementar estrategias preventivas que disminuyan la frecuencia de fallas.

Como consecuencia, los recursos materiales y tecnológicos disponibles no se utilizan de manera óptima, lo que afecta directamente en la sostenibilidad en la calidad de la gestión al momento de realizar la recolección de desechos en la ciudad, frente a esta situación, se concluye que la implementación de capacitaciones técnicas especializadas para el personal de los talleres comentados se constituye en el factor de mejora. El objetivo de estas capacitaciones es el de dotar al equipo técnico de conocimientos avanzados prácticos sobre diagnóstico, mantenimiento preventivo y uso eficiente de tecnologías nuevas. Este enfoque no solo mejoraría la disponibilidad y operatividad de los vehículos, sino que también colaborar en la reducción de costos a largo plazo, optimizar recursos y garantizar una mayor calidad en el trabajo desarrollado en el área de influencia de la empresa y específicamente de los talleres analizados.

Resultados Prueba Diagnostica General

En la siguiente Tabla se observa las calificaciones obtenidas dentro de la evaluación diagnóstica general, aplicada como punto inicial, y sus resultados fueron utilizados para identificar las falencias que presenta el personal dentro de los tres grupos importantes considerados (administración, mecánica e hidráulica).

Tabla 1. Resumen de calificaciones Evaluación General.

	Administrativo	Mecánica	Hidráulica
TALLER 1 F	10	7,83	6,925
TALLER 2 O	8,33	7,53	6,96

Fuente: Autores.

Una vez analizados los resultados obtenidos, se encontró que el personal presenta una mayor deficiencia en lo que respecta al tema hidráulico, razón por la que el enfoque principal se orientó hacia dicho apartado.

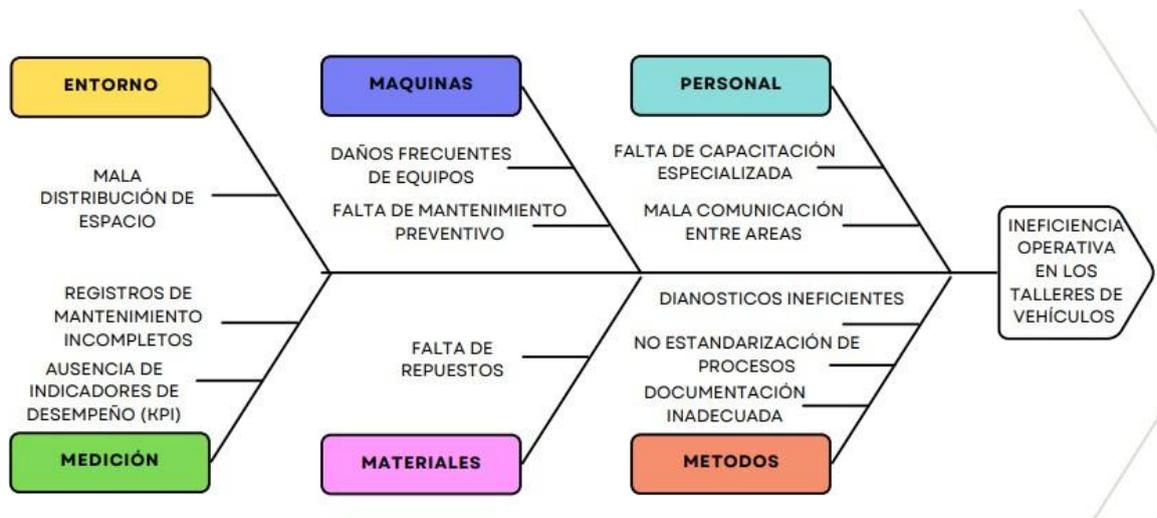
Diagrama de Ishikawa

La herramienta utilizada para analizar las causas para la disminución de la operatividad de la flota vehicular, así como en los talleres mecánicos, es el diagrama de Ishikawa. Destacándose lo siguiente:

- Materiales: Falta de repuestos.
- Maquinaria: Daños frecuentes de equipos de diagnóstico o herramientas especializadas, falta de mantenimiento preventivo de la maquinaria del taller.
- Entorno: No existe una buena distribución del espacio en los talleres
- Personal: Falta de capacitación especializada del personal técnico, falta de comunicación efectiva el taller y la administración.
- Métodos: Diagnósticos ineficientes, falta de estandarización en los procedimientos de diagnóstico y reparación, documentación inadecuada de los trabajos realizados.
- Medición: Falta de indicadores clave de rendimiento (KPIs) para monitorear los tiempos de reparación o la disponibilidad de los vehículos, registros de mantenimiento incompletos.

A continuación, se presenta el diagrama de Ishikawa

Gráfica 1. Diagrama de ISHIKAWA taller.



Fuente: Autores.

Metodología de las 5S

Si bien se puede aplicar la metodología de las 5S de una manera integral para la mejora completa de los talleres sujetos de este estudio, los resultados obtenidos en la evaluación inicial hablan claramente de deficiencias en capacitación en la parte mecánica e hidráulica.

Por tal razón, la aplicación de las etapas Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Mantener la disciplina), orientadas a la capacitación al personal técnico con el fin de obtener mejoras sustanciales en el mantenimiento y como consecuencia en la disponibilidad de la flota vehicular.

Cronograma de actividades

En el siguiente cuadro se observa el detalle de las actividades que se realizaron a lo largo de la semana de capacitación, programadas en jornadas de 2 horas diarias.

Tabla 2. Cronograma de actividades

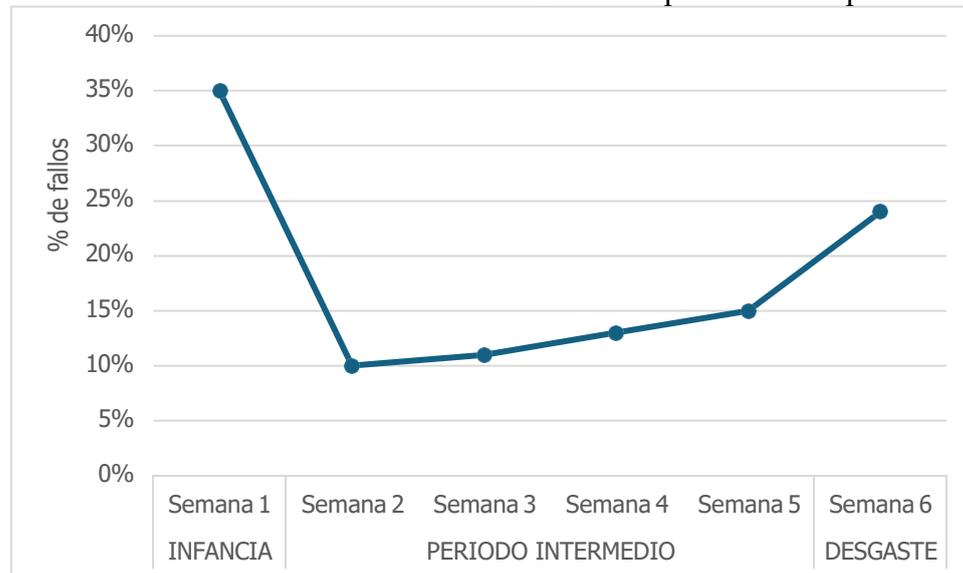
Día	Actividad
Lunes	Diagrama Sistema Hidráulico
Martes	Diagrama Sistema Hidráulico con símbolos
Miércoles	Diagrama Sistema Electrónicos y simbología.
Jueves	Visitas técnicas a taller especializado. (jornada de 3 horas)
Viernes	Prueba Final

Fuente: Autores.

Curva de la bañera previa capacitación.

La tabla y el gráfico (Gráfica 1) muestran cómo fallan los componentes hidráulicos con el tiempo utilizando la curva de bañera. En la primera etapa, llamada infancia, se obtuvo una presencia del 35% de fallos, lo que equivale a 25 de los 75 camiones de la flota. Esto se debió a que la mayoría del personal no tenía suficiente conocimiento, lo que causó errores en su proceso de reparación. Después, en la etapa del período intermedio, los fallos bajaron considerablemente y se mantuvieron entre el 10% y 15%, ya que los componentes funcionaban de forma correcta sin generar ningún reproceso. Finalmente, en la etapa de desgaste, los fallos volvieron a subir al 24% debido a que los componentes superaron su tiempo de vida útil.

Gráfica 2.- Curva de la Bañera vehículos 6 semana previas a la capacitación.



Fuentes. Autores.

Semana de trabajo

En la semana que se tuvo para realizar una de las capacitaciones, centramos nuestro esfuerzo en que los técnicos obtengan una mejor comprensión en el apartado de los sistemas hidráulicos de los vehículos (carga y descarga de desechos), para así lograr mejorar las técnicas de mantenimiento y diagnóstico del personal técnico.

Se inició con una evaluación diagnóstica, con la cual se buscó medir los conocimientos con los que contaban los técnicos sobre los temas que se trataran, con esto se identificó el nivel de preparación con el que contaban los técnicos permitiéndonos así personalizar el contenido que se impartió durante la capacitación.

Tabla 3.- Resumen de resultados 3ra semana

Semana 3	EVALUACIÓN DIAGNOSTICA	EVALUACIÓN FORMATIVA (ACTIVIDADES 1 y 2)			EVALUACION SUMATIVA
	Prueba Diagnostica	Diagrama Sistema Hidráulico	Diagrama Sistema hidráulico con símbolos	Diagrama sistema Neumáticos y Electrónicos	Prueba Final
	8,73	9,93	9,85	9,85	9,18
	8,56	9,63	9,63	9,63	9,25

Fuentes: Autores.

En la siguiente etapa se desarrollaron trabajos específicos enfocados a permitir que los técnicos desarrollen de manera progresiva su aprendizaje. Las actividades ejecutadas fueron de diseño y lectura de sistemas hidráulicos básicos en los que se analizó su funcionamiento y estructura de trabajo. A continuación, se introdujo simbología hidráulica de los sistemas, el cual fue un aspecto clave para que los técnicos aprendan a interpretar diagramas más complejos.

Adicionalmente se explicó y entrego a los técnicos los manuales de mantenimiento de cada uno de los tipos de vehículos sobre los cuales trabajaron (sistemas de carga posterior y carga lateral), logrando que el personal aprenda a diagnosticar y realizar un correcto mantenimiento de cada uno de los sistemas.

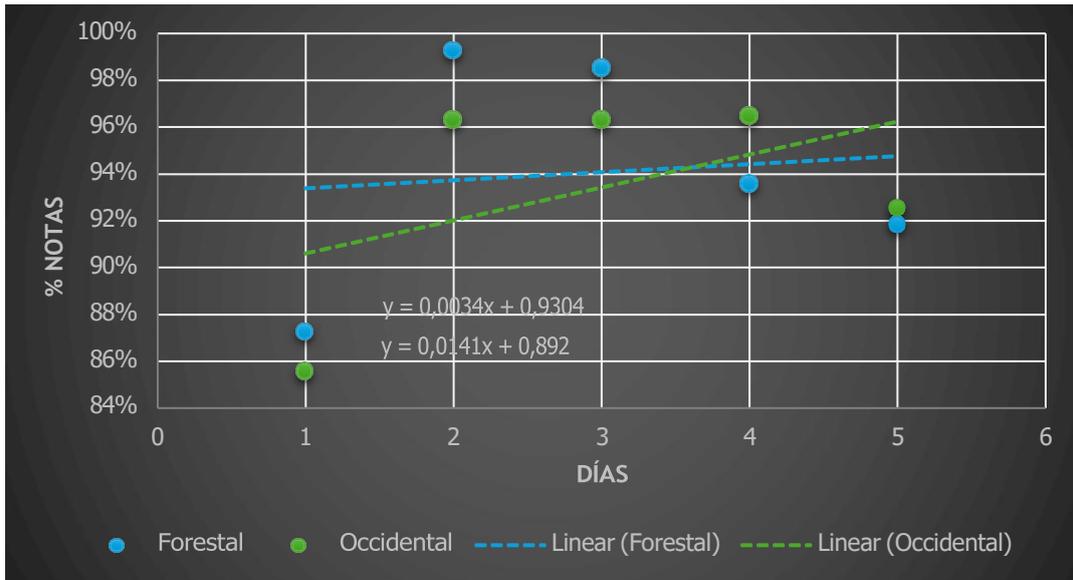
Finalmente, se tomó una evaluación en la que se integró todos los temas que se trataron a lo largo de la semana, con la que se midió el nivel de evolución y de qué manera los técnicos comprendieron los temas tratados. El resultado obtenido fue que la mayoría de los técnicos mejoraron en los apartados teórico y práctico al finalizar las jornadas de capacitación en un 5% aproximadamente para la Forestal, y en un 8% aproximadamente para la Occidental.

Tabla 4.- Evolución del desempeño durante la capacitación

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Forestal	8,73	9,93	9,85	9,36	9,18
Occidental	8,56	9,63	9,63	9,65	9,25

Fuente: Autores.

Gráfica 3.- Valores de la línea de tendencia de la evolución del personal.



Fuente. Autores.

En esta última gráfica (gráfica 2) se representa la línea de tendencia las capacitaciones realizadas. Se puede observar la tendencia a la mejora a medida que se avanza con las capacitaciones, adicionalmente podemos mencionar que se encuentran representadas las ecuaciones de las rectas de nuestras líneas de tendencia en cada uno de los talleres, por ejemplo, en el taller de forestal contamos con la siguiente ecuación para la recta:

Formula 3. Formula de línea de tendencia forestal.

$$y = 0,00344 x + 9,3044 \quad (3)$$

Formula 4. Formula de línea de tendencia Occidental.

$$y = 0,1408 x + 8,9199 \quad (4)$$

Donde y representa la nota requerida en función de la variable x la cual representa los días necesarios que se necesitaran para cumplir con la nota máxima de desempeño la cual es equivalente a 100%, necesitaremos de un total de 20 días para el taller ubicado en Forestal y un total de 8 días para el taller ubicado en la zona de la Occidental. Observar Tabla 4.

Tabla 5.-Días de capacitación requeridos.

	% equivalente máximo	Días de Capacitación
Forestal	100%	20
Occidental	100%	8

Fuente. Autores.

Curva de la bañera post capacitaciones.

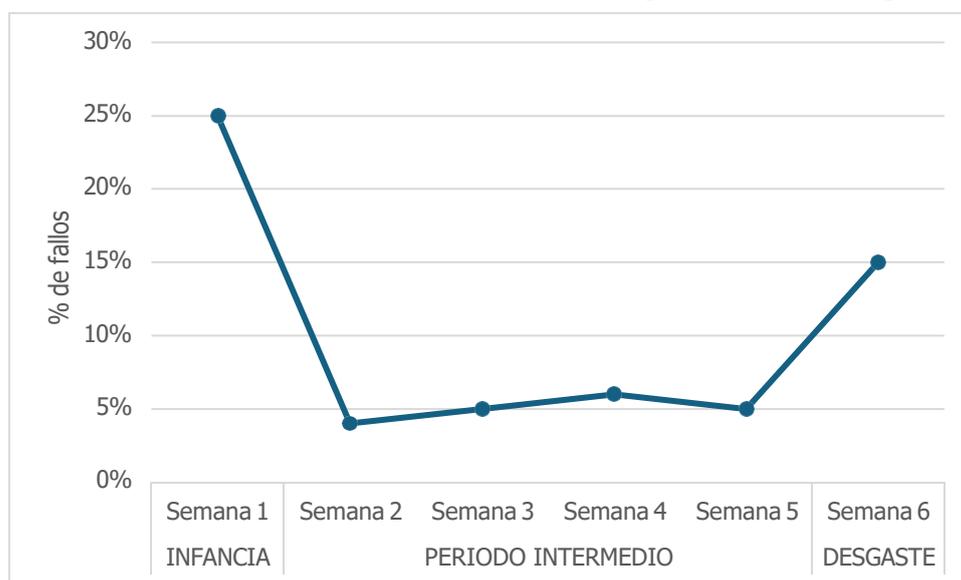
En la siguiente gráfica (Gráfica 3) se representa el porcentaje de fallos en los camiones post – capacitaciones, dentro de un periodo de 6 semanas, y se observó que al realizar algún cambio de pieza o componentes en los camiones ya sea por mantenimiento o

por corregir algún problema, la presencia de fallos se redujo a un 25% en contraposición al inicio del estudio el cual era del 35%.

A continuación, en la segunda etapa donde los camiones después de horas de trabajo y ciertas correcciones en su etapa inicial, los componentes se mantienen estables presentando entre un 4% y 6% de fallos permitiendo tener un momento donde los vehículos se encuentran trabajando cerca de su máxima capacidad.

Y el último apartado se presenta la etapa final de los componentes para evidenciar que se presentaron nuevamente una elevada cantidad de fallas, pero de igual forma que en los anteriores apartados, los técnicos al estar mejor preparados pudieron prever los componentes que se encontraban fallando, reduciendo el porcentaje a un 15%

Gráfica 4.- Curva de la bañera de los vehículos 6 semanas posteriores a la capacitación



Fuentes. Autores.

Se logró obtener estos resultados después de sintetizar y explicar los planes de mantenimiento preventivo de cada uno de los vehículos de recolección de desechos, esto mediante la realización de una capacitación técnica, en donde el personal técnico fue instruido en cada uno de los apartados hidráulicos del vehículo. Una vez finalizada esta capacitación se prosiguió a realizar un seguimiento durante 6 semanas para así evidenciar como el personal técnico mejoró en la prevención y detección de posibles fallas que puedan llegar presentarse en los vehículos.

Por lo cual es importante que se implementen planes de capacitación para el personal nuevo, así como jornadas de capacitación semestrales en los sistemas hidráulicos de los vehículos, junto con auditorías en donde se pueda realizar un control constante de eficiencia que los técnicos y el taller son capaces de mantener a lo largo del tiempo sobre los camiones, garantizando así una baja tasa de fallas futuras.

Conclusiones

- Se identificó que los talleres contaban con falencias importantes, como son la falta de documentación técnica necesaria para el mantenimiento de los vehículos, el no contar con un plan claro de mantenimiento preventivo y correctivo o la falta de repuestos para los vehículos. Todo esto se tradujo en una capacidad operativa del taller deficiente, que como se demostró luego, mejoró tras la implementación de capacitaciones para todo el personal permitiendo establecer una línea base para la mejora continua.
- Al ejecutar las capacitaciones programadas, se logró una mejora de conocimientos del 5.14% en el personal del taller Forestal, y de un 8,14% de los técnicos del taller Occidental, con una curva ascendente, que demuestra la importancia de mantener planes de capacitación constantes.
- Al aplicar la curva de la bañera, se observa que la reducción de fallos en la etapa inicial (infancia) se reduce de un 35% a un 25%, y en la etapa de desgaste los fallos se reducen de un 24% a un 15%. Estos datos no hacen más que demostrar de una manera práctica que la ejecución de un plan de capacitación constante al personal técnico encargado de realizar los mantenimientos preventivos y correctivos permite mejorar la efectividad de la flota de vehículos.

Referencias Bibliográficas

- Academia Formación. (2022). Temario curso: Carga y estiba en el transporte. Recuperado de <https://academia-formacion.com/wp-content/uploads/2022/09/TEMARIO-CURSO-CARGA-Y-ESTIBA-EN-EL-TRANSPORTE.pdf>
- Anderson, P., & Palmer, R. (2019). *Vehicle Diagnostics and Maintenance: A Comprehensive Guide*. New York: McGraw-Hill.
- Ben-Daya, M., Duffuaa, S., & Raouf, A. (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*. Springer.
- Bosch. (2020). Guía de herramientas eléctricas y neumáticas para sistemas hidráulicos. Recuperado de: <https://www.bosch-professional.com>
- Coyle, C. (2016). *Hydraulic systems: The physics of hydraulics*. New York: McGraw-Hill.
- Duncan, R. (2019). Heavy Vehicle Systems: Understanding the Basics of Hydraulics. *Automotive Engineering Journal*, 45(3), 23-30.
- Espinoza, R., & Quevedo, A. (2020). Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de camiones recolectores de residuos sólidos. Recuperado de: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/10299/Espinoza%20Oller%2C%20Roly%20%26%20Quevedo%20Arbas%2C%20Alex.pdf>
- Fusos_Contenidos. (2023b, diciembre 14). *Todo lo que debes saber sobre el mantenimiento de vehículos pesados - FUSO Blog | Venta de camiones de carga y buses*. FUSO Blog | Venta de Camiones de Carga y Buses. <https://www.fuso.com.pe/blog/beneficios-mantenimiento-Vehículos-pesados/>

- García, P., & Muñoz, J. (2018). Desafíos financieros en la implementación de programas de capacitación en pymes ecuatorianas. *Revista de Economía y Empresa*, 15(2), 123-137.
- González, R., Martínez, F., & Torres, S. (2019). Efectividad de la capacitación presencial en empresas ecuatorianas. *Journal of Human Resource Management*, 25(1), 75-89.
- Hernández, F., Cruz, M., & Torres, R. (2018). Efecto de los programas de capacitación en la retención del personal en empresas ecuatorianas. *International Journal of Training and Development*, 24(3), 234-248.
- Jardine, A. K. S., Lin, D., & Banjevic, D. (2006). *A review on machinery diagnostics and prognostics implementing condition-based maintenance*. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 20(7), 1483-1510.
[https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2005.09.012​:contentReference\[oaicite:0\]{index=0}](https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2005.09.012​:contentReference[oaicite:0]{index=0})
- JICA. (2015). Mejoramiento de la capacidad de mantenimiento de vehículos pesados. Recuperado de: <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/1000038902.pdf>
- López, A., & Hernández, F. (2021). El impacto de las tecnologías de e-learning en la capacitación laboral: Evidencias de empresas ecuatorianas. *Journal of E-Learning and Higher Education*, 18(2), 102-119.
- Maxon Lift. (2018). Manual técnico para mantenimiento de sistemas hidráulicos en camiones. Recuperado de: https://www.maxonlift.com/sites/default/files/2021-08/MS-16-12C_EO19276TP2-bmr-mantenimiento.pdf
- Medina, R., et al. (2021). Infraestructura y estrategias de mantenimiento preventivo en talleres de vehículos pesados. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com>
- Mendoza-Armijos, H. E. (2022). Impacto de la capacitación en el desarrollo profesional en organizaciones ecuatorianas. *Revista Científica Zambos*, 1(2), 51-66.
- Miller, J. (2018). Hydraulics in Heavy Equipment. *Engineering Today*, 12(4), 15-22.
- Mobley, R. K. (2002). *An Introduction to Predictive Maintenance*. Butterworth-Heinemann.
- Natarajan, K. (2020). *Introduction to Hydraulic Systems: Principles and Applications*. New Delhi: Prentice Hall.
- Nelson, A. (2023, 12 septiembre). Una guía completa de motores de camiones diésel: tipos, componentes, mantenimiento y actualizaciones | *FuelFlowPro*.
<https://fuelflowpro.com/es/motores-de-camiones-diesel/>
- Orderry. (2024). Software para talleres de reparación de camiones pesados. Recuperado de <https://orderry.com>
- RemOnline. (2024). Software flexible para talleres de camiones. Recuperado de <https://remonline.app>
- Riosulense. (2024). *Tecnología para talleres mecánicos: descubra las nuevas herramientas*. Recuperado de <https://rio.expert>
- Smith, J., & González, M. (2020). Estandarización de prácticas de mantenimiento mediante manuales técnicos. Recuperado de: <https://journals.sagepub.com>

- TyT. (2023). *Mantenimiento preventivo para vehículos pesados diésel*. TyT. Recuperado de <https://www.tyt.com.mx>
- Universidad Internacional del Ecuador (UIDE). (2022). Plan de mejora en procesos de mantenimiento para flota de vehículos pesados.
- Universidad Técnica de Ambato. (2019). Manual técnico para sistemas hidráulicos de compactación en camiones recolectores de residuos sólidos. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstreams/d2a54e93-292e-41d8-b3b1-6fb5f403f009/download>
- Vargas, C., et al. (2019). Optimización de sistemas de compactación hidráulica en camiones recolectores de residuos sólidos. Recuperado de: <https://www.researchgate.net>
- Rea Potes, J. A. (2020). *Aplicación de la metodología 5S en un taller automotriz ubicado en la ciudad de Guayaquil* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional Universidad de Guayaquil. <https://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41191/1/TESIS%20JULIO%20ANGEL%20REA%20POTES.pdf>
- Luca, L. (2016). A new model of Ishikawa diagram for quality assessment. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 161, 012099. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/161/1/012099>

Anexos

La siguiente tabla describe la metodología utilizada para la categorización del desempeño del personal técnico, dependiendo de la calificación obtenida en la evaluación inicial.

Tabla 6.- Tabla de evaluación de desempeño.

<i>Nota Obtenida</i>	<i>Equivalencia de Desempeño</i>	<i>Descripción</i>
10 – 9	<i>Excelente</i>	Los técnicos que obtuvieron calificaciones dentro de este rango lograron con los objetivos que buscó trabajar, indicando su dominio acerca del tema tratado.
8 – 6	<i>Bueno</i>	Las calificaciones que se encuentran dentro de este rango indica que los técnicos poseen un conocimiento básico del tema así mismo indicando que pueden llegar

		a tener una gran mejora al continuar con las capacitaciones.
5 – 1	Deficiente	Los técnicos con calificaciones dentro de este rango nos dieron a entender que su conocimiento acerca del tema nulo o muy deficiente, dejando en evidencia carencias muy importantes en el momento de desempeñar su labor.

Fuente. Autores

Tabla 7. Descripción prueba diagnostica

Preguntas	Descripción
¿Qué denominamos fluido?	El objetivo de esta pregunta es evaluar si el participante comprende la definición de un fluido en el contexto técnico. Se espera que distinga entre líquidos incompresibles (hidráulicos) y gases compresibles (neumáticos).
Explique el principio de funcionamiento de un sistema hidráulico.	El objetivo es evaluar si los participantes comprenden el funcionamiento de un sistema hidráulico, que transmite fuerza mediante líquidos incompresibles para generar potencia mecánica. La pregunta mide el entendimiento de conceptos clave, como la Ley de Pascal.
En los camiones IVECO, ¿en dónde se utilizan los sistemas hidráulicos?	Esta pregunta evalúa si el participante identifica las aplicaciones de los sistemas hidráulicos en vehículos pesados, como camiones IVECO. Estos sistemas se usan en frenos, dirección asistida y elevación de tolvas. El objetivo es determinar si el personal reconoce estas áreas clave para un diagnóstico adecuado.
¿Qué denominamos gas?	Esta pregunta verifica si los participantes comprenden las características de los

	gases en sistemas neumáticos. A diferencia de los líquidos, los gases son compresibles y permiten almacenar energía, aspecto clave para entender su funcionamiento.
Explique el principio de funcionamiento del sistema neumático.	Esta parte evalúa el conocimiento del funcionamiento de un sistema neumático, que utiliza la compresión de gases (aire) para transmitir energía y realizar trabajo mecánico. Se espera que los participantes mencionen elementos clave como compresores, acumuladores, cilindros y válvulas, demostrando un entendimiento general sobre el tema.
Enumere las partes del sistema neumático (imagen incluida).	Esta pregunta, de carácter práctico y visual, presenta una imagen de un sistema neumático básico para identificar sus componentes. El objetivo es verificar si el personal reconoce elementos clave como compresor, tanque, filtros, válvulas y actuadores, esenciales para el mantenimiento y diagnóstico de fallas.

Fuente: Autores

Tabla 8. Calificaciones semana 1 Forestal

Semana 1	Trabajo autonomo			Practica experimentacion					stion del aprendiz		Nota final
	Evaluacion Diagnostica	ISHIKAWA	o trabajo a	Layout / FODA	yout / ISHIKAWA	esolucion de problema	Tempario	romedio practico	Prueba final	tal Promedi	
1	10	10	10	5	10	10	10	8,75	9	9,25	
2	10	0	5	0	10	10	10	7,5	2,5	8	
3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
4	10	0	5	10	10	10	10	10	9,5	8,17	
5	10	10	10	10	10	10	10	10	9,5	9,83	
6	10	0	5	10	10	10	10	8,75	9,5	8,17	
7	10	10	10	5	10	10	10	10	9,5	9,42	
8	10	0	5	0	10	10	10	7,5	5	8	
9	10	0	5	0	10	10	0	5	0	3,33	
10	10	0	5	10	10	10	10	10	10	8,33	
11	10	0	5	10	10	10	10	10	9	8	
12	10	10	10	10	10	10	10	10	8,5	9,5	
13	10	10	10	5	10	10	10	8,75	9,5	9,42	
14	10	0	5	10	10	10	10	10	10	8,3	
15	10	10	10	5	10	10	10	8,75	9	9,25	
16	10	10	10	5	10	10	0	6,25	7,5	7,92	
17	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9,67	
18	10	0	5	10	10	10	10	10	9	8	
19	10	10	10	10	10	10	10	10	9,5	9,83	
20	10	0	5	10	10	10	10	10	8,5	7,83	
21	10	10	10	10	10	10	10	10	8,5	9,5	

Fuentes. Autores.

Tabla 9 Calificaciones semana 1 Occidental

Semana 1	Apellidos y nombres	Trabajo autonomo			Practica experimentacion					Estion del aprendizaje		Nota final
		Evaluacion Diagnostica	ISHIKAWA	o trabajo a	Layout / FODA	Layout / ISHIKAWA	olucion de proble	Tempario	Promedio practica	Prueba final	tal Promed	
1	ARIAS PIEDRA HECTOR R	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2	BORJA CHANCHICOCHA	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	CARRERA PASQUEL MAU	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4	CHALUISA LEMA HENRY	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5	GUAMANTICA COLLAGU	10	0	5	10	10	10	10	10	10	10	8,33
6	HIDALGO GALARZA SEG	0	10	5	10	10	0	0	0	0	10	5
7	HIDALGO VERGARA NELS	10	0	5	10	10	0	0	0	0	8	4,33
8	LARCO LOPEZ JOGNNY B	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
9	MAILA GONZALES LEAND	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	MEJIA MEJIA CRISTIAN J	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	3,33
11	MINA MONTANO FELIPE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	MINANGO CONCHAMBAY	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
13	PADILLA CARLOS ALBER	10	0	5	0	0	0	0	0	0	9	4,67
14	ROCHA GALLEGOS MIGU	10	10	10	10	0	10	10	10	10	0	6,67
15	SAMPEYRO TENEDA CRIS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
16	SANGUNA ROMERO LUIS	10	10	10	10	0	10	10	10	10	0	6,67
17	SIMBANA QUISANSAMI C	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,5	9,50
18	SIMBANA SAMUEZA NEL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
19	TACO TACO MARCO GIO	0	10	5	10	10	10	10	10	10	10	8,33
20	TAPIA TAPE RICHARD SA	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
21	TENORIO TERCERO JORG	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	6,67
22	VALDEZ NAVARRETE JOR	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
23	VELASCO SALAZAR AND	10	10	10	10	10	10	0	0	0	10	6,67
24	VARGAS TIPAN LENIN MA	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
25	QUILUMBA PILLAJO LUIS	0	10	5	10	10	10	10	10	10	10	8,33
26	TORRES TOLEDO XAVIER	0	0	0	0	10	10	10	10	10	0	3,33
27	ROSIRO TORRES FERNA	0	0	0	0	0	10	10	10	10	0	3,33
28	ESPINOSA VICTOR	0	0	0	0	0	10	10	10	10	0	3,33
29	TORRES KEVIN	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	6,67
30	VELASCO RENATO	0	0	0	0	0	10	10	10	10	0	3,33

Fuentes. Autores.

Tabla 10. Calificaciones semana 2 Forestal

N	Apellidos y nombres	Trabajo autonomo			Practica experimentacion					Estion del aprendizaje		Nota final
		Evaluacion Diagnostica	en grupo NORM	o trabajo a	Participación	PRACTICA I	PUNTA LOGICA	CAJA DE CA	DE romedio practi	Prueba final	tal Promed	
1	ARIAS NARANJO FREDY EDUARDO	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,5	9,5
2	BALLAGAN SUNMBA LUIS ENRIQUE	7,5	10	8,75	10	10	10	10	10	10	8,25	9,0
3	BOLANOS ARELLANO MIGUEL ANGEL	7	10	8,5	10	10	10	10	10	10	8,25	8,9
4	CHIGUANO LEMA NESTOR MESIAS	5,5	10	7,75	10	10	10	10	10	10	6	7,9
5	CHILUIZA CAIZA GEOVANNY WLADIMIR	8	10	9	10	10	10	10	10	10	8,25	9,1
6	CUYO SEMBLANTES JOSE GUILLERMO	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	9,3
7	ERAZO BASANTES MARCELO DAVID	9	10	9,5	10	10	10	10	10	10	9	9,5
8	GANCHALA GUILCASO HUGO PATRICIO	7,5	10	8,75	10	10	10	10	10	10	9	9,3
9	HIDALGO ZAPATA WELLINGTON LEONARDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
10	JACHO QUINGA CHRISTIAN SEGUNDO	9	10	9,5	10	10	10	10	10	10	10	9,8
11	MENDOZA LUGMANA HERMEL ALCIDES	4	10	7	10	10	10	10	10	10	9,5	8,8
12	OSORIO CHALACAN DAVID WILLIAN	8	10	9	10	10	10	10	10	10	7	8,7
13	QUISHPE PUMASONTA DENNIS JAIR	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8,25	9,4
14	RICO QUILGA MARIO DAVID	8,5	10	9,25	10	10	10	10	10	10	10	9,8
15	RIVERA VINUEZA WILLIAM GERMAN	0	10	5	10	10	10	10	10	10	9,25	8,1
16	ROSIRO FLORES WILLIAM FERNANDO	3	10	6,5	10	10	10	10	10	10	9	8,5
17	TOAPANTA HERNANDEZ GUSTAVO ANDRES	8	10	9	10	10	10	10	10	10	9	9,3
18	TOAPANTA HERNANDEZ VICTOR GIOVANNY	8	10	9	10	10	10	10	10	10	8,5	9,2
19	TUPIZA ANCHAPAXI MILTON EDUARDO	9	10	9,5	10	10	10	10	10	10	9,25	9,6
20	ZHANAY GOMEZ DARWIN PATRICIO	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5,75	8,6
21	ZHANAY GOMEZ JOSE ALEJANDRO	8	10	9	10	10	10	10	10	10	5	8,0

Fuentes. Autores.

Tabla 11. Calificaciones semana 2 Occidental

N°	NUMERO DE CEDULA	APELLIDOS Y NOMBRES	EVALUACIÓN DIAGNOSTICA	PARTICIPACIÓN	PRACTICA	PUNTA LOGICA	CAJA DE CA	DE CA	PROMEDIO FINAL	EVALUACIÓ	NOTA FINAL
	1717752594	ARIAS PIEDRA HECTOR ROLA	9,2	10	10	10	10	10	10	8,75	10,00
	1715611339	BORJA CHANCHICOCHA GER	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
	1713654760	CARRERA PASQUEL MAURIC	10	10	10	10	10	10	10	8,75	9,58
	503579880	CHAULUISA LEMA HENRY AD	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
	1720039914	GUAMANTICA COLLAGUAZO	9,2	10	10	10	10	10	10	10	9,73
	1711576437	HIDALGO GARZA SEGUNDO	0	10	10	10	10	10	10	10	6,67
	1705560058	HIDALGO VERGARA NELSON	3,39	10	10	10	10	10	10	10	7,80
	1708322233	LARCO LOPEZ JHONNY BERN	10	10	10	10	10	10	10	10	6,67
	1714637079	MAILA GONZALES LEANDRO	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00
	1722885546	MEJIA MEJIA CRISTIAN JAVIE	6,79	10	10	10	10	10	10	8,75	8,51
	802285270	MINA MONTALO FELIPE NAR	0	10	10	10	10	10	10	10	6,67
	1720341658	MINANGO CONCHANBAY ED	9,2	10	10	10	10	10	10	10	9,73
	1710524495	PADILLA CARLOS ALBERTO	5,81	10	10	10	10	10	10	0	5,27
	1722735527	ROCHA GALLEGOS MIGUEL A	5,3	10	10	10	10	10	10	10	8,43
	1713097754	SAN PEDRO TENEDA CRISTI	9,2	10	10	10	10	10	10	10	9,73
	1709223422	SANGUNA ROMERO LUIS EN	9,2	10	10	10	10	10	10	0	6,40
	1711303550	SIMBAÑA QUISANSAMI CAR	5,81	10	10	10	10	10	10	8,75	8,19
	1716966161	SIMBAÑA SAMUEZA NELSON	8,8	10	10	10	10	10	10	10	9,60
	1717482101	TACO TACO MARCO GIOVAN	8,39	10	10	10	10	10	10	8,75	9,05
	1716804354	TAPIA TAPE RICHARD SANTI	0	10	10	10	10	10	10	0	3,33
	1721079133	TENORIO TERCERO JORGE R	7,66	10	10	10	10	10	10	10	9,22
	1717152670	VALDEZ NAVARRETE JORGE	10	10	10	10	10	10	10	8,75	9,58
	1725842924	VELASCO SALAZAR ANDRES	9,2	10	10	10	10	10	10	10	9,73
	1714984034	VARGAS TIPAN LENIN	0	10	10	10	10	10	10	0	3,33
	1727066233	QUILUMBA PILLAJO LUIS FER	0	10	10	10	10	10	10	0	3,33
	1711388916	TORRES XAVIER	9,2	10	10	10	10	10	10	8,75	9,32

Fuentes. Autores.

Tabla 12 Calificaciones semana 3 Forestal

N°	NÚMERO DE CÉDULA	APELLIDOS Y NOMBRES	EVALUACION DIAGNOSTICA	EVALUACIÓN FORMATIVA (ACTIVIDADES 1 y 2)			EVALUACION SUMATIVA	NOTA FINAL
				Diagrama Siste	Diagrama Sistema hidra	Diagrama sist		
							Prueba Final	Promedio
1	501434245	GANCHALA GUILCASO HUGO PATRICIO	10	10	10	7	7	7,8
2	1722406756	BALLAGAN SUMBA LUIS ENRIQUE	9	10	10	7	10	9,6
3	1717305229	BOLAÑOS ARELLANO MIGUEL ANGEL	8	10	10	10	5	7,0
4	501583025	CHIGUANO LEMA NESTOR MESIAS	10	10	10	10	10	10,0
5	1723091334	CHILUIZA CAIZA GEOVANNY WLADIMIR	9	10	10	10	9,75	9,9
6	501581060	CUYO SEMBLANTES JOSE GUILLERMO	10	10	10	10	9	9,4
7	1719633941	HIDALGO ZAPATA WELLINGTON LEONARDO	9	10	10	10	7	8,2
8	1717194136	JACHO QUINGA CHRISTIAN SEGUNDO	9,5	10	10	10	10	10,0
9	1718977760	MENDOZA LUGMAÑA HERMEL ALCIDES	10	10	10	10	10	10,0
10	1713826517	ERAZO BESANTES MARCELO DAVID	5	7	10	10	10	9,6
11	1714822374	OSORIO CHALACAN DAVID WILLIAN	8	10	10	10	9	9,4
12	1720986502	QUISHPE PUMASUNTA DENNIS JAIR	10	10	10	10	10	10,0
13	1725184079	RICO QUILGA MARIO DAVID	9	10	10	10	9	9,4
14	1713231262	RIVERA VINUEZA WILLIAM GERMAN	9	10	10	10	10	10,0
15	1716165376	ROSETO FLORES WILLIAM FERNANDO	5	10	10	10	8	8,8
16	1723280655	TOAPANTA HERNANDEZ GUSTAVO ANDRES	10	10	10	10	10	10,0
17	1716129083	TOAPANTA HERNANDEZ VICTOR GIOVANNY	10	10	10	10	7	8,2
18	1721735874	TUPIZA ANCHAPAKI MILTON EDUARDO	10	10	10	10	10	10,0
19	1720739315	ZHANAY GOMEZ DARWIN PATRICIO	7	10	10	10	10	10,0
20	1715686521	ZHANAY GOMEZ JOSE ALEJANDRO	7	10	10	10	9,5	9,7

Fuentes. Autores.

Tabla 13 Calificaciones semana 3 Occidental

N°	NÚMERO DE CÉDULA	APELLIDOS Y NOMBRES	EVALUACION DIAGNOSTICA	EVALUACIÓN FORMATIVA (ACTIVIDADES 1 y 2)		EVALUACION SUMATIVA	NOTA FINAL
				Practica Caja de cambios	Practica RECOBAQ Zambiza		
1	1717752594	ARIAS PIEDRA HECTOR ROLANDO	9	10	10	9,5	9,65
2	1715611339	BORJA CHANCHICOCHA GERMAN ANTONIO	10	10	10	8	8,6
3	1713654760	CARRERA PASQUEL MAURICIO RAUL	8	10	10	10	10
4	0503579880	CHALUISA LEMA HENRY ADRIAN	9	10	10	9,5	9,65
5	1720039914	GUAMANTICA COLLAGUAZO EDISON PAUL	9	10	10	9,5	9,65
6	1711576437	HIDALGO GALARZA SEGUNDO LEOPOLDO	0	10	10	10	10
7	1705560058	HIDALGO VERGARA NELSON RAMIRO	10	10	10	10	10
8	1708322233	LARCO LOPEZ JOHNNY BERNARDO	9	10	10	9,5	9,65
9	1714637079	MAILA GONZALEZ LEANDRO DAVID	10	10	10	10	10
10	1722885546	MEJIA MEJIA CRISTIAN JAVIER	9	10	10	10	10
11	0802285270	MINA MONTAÑO FELIPE NARY	10	10	10	9	9,3
12	1720341658	MINANGO CONCHAMBAY EDISON ALFREDO	9	10	10	10	10
13	1710524495	PADILLA CARLOS ALBERTO	9	10	10	10	10
14	1722735527	ROCHA GALLEGOS MIGUEL ANGEL	10	10	10	10	10
15	1713097754	SAMPEDRO TENEDA CRISTHIAN LEONCIO	8	10	10	9,5	9,65
16	1709223422	SANGUÑA ROMERO LUIS ENRIQUE	9	10	10	9,5	9,65
17	1711303550	SIMBAÑA QUISANSAMI CARLOS ROBERTO	9	10	10	10	10
18	1716966161	SIMBAÑA SAMUEZA NELSON EDUARDO	10	10	10	9	9,3
19	1717482101	TACO TACO MARCO GIOVANNY	9	10	10	9	9,3
20	1716804354	TAPIA TAIPE RICHARD SANTIAGO	0	0	0	0	0
21	1721079133	TENORIO TERCERO JORGE ROBERTO	10	10	10	10	10
22	1717152670	VALDEZ NAVARRETE JORGE GONZALO	10	10	10	9,5	9,65
23	1725842924	VELASCO SALAZAR ANDRES FERNANDO	10	10	10	9,5	9,65
24	1711388916	TORRES TOLEDO XAVIER	10	10	10	10	10
25	1714779251	ARIAS PARPAJO FREDDY	10	10	10	9,5	9,65
26	1714984034	LENIN VARGAS TORRES	7	10	10	8	8,6
27	1727066233	LUIY QUILUMBA	8	10	10	9,5	9,65

Fuentes. Autores.

Tabla 14 Variación de desempeño semana 1

Variación de Empeño S1	
Forestal	-17,86%
Occidental	12,75%

Fuentes. Autores.

Tabla 15. Variación de desempeño semana 2

Variación de Empeño S2	
Forestal	16,03%
Occidental	20,98%

Fuentes. Autores.

Tabla 16. Variación de desempeño semana 3

Variación de Empeño S3	
Forestal	5,23%
Occidental	8,14%

Fuentes. Autores.

Tabla 17. Tabla Gráfica de la bañera antes de la capacitación

TABLA DE FALLOS HIDRÁULICOS (6 SEMANAS) INICIO					
INFANCIA	PERIODO INTERMEDIO				DESGASTE
Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
35%	10%	11,00%	13%	15%	24%

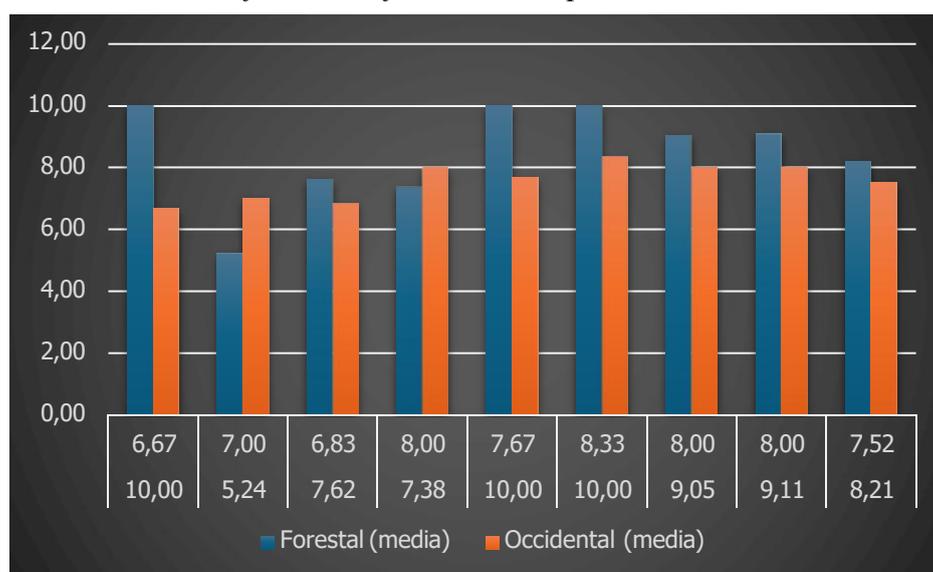
Fuentes. Autores.

Tabla 18. Tabla Gráfica de la bañera después de la capacitación

TABLA DE FALLOS HIDRÁULICOS (6 SEMANAS) FINAL					
INFANCIA	PERIODO INTERMEDIO				DESGASTE
Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
25%	4%	5%	6%	5%	15%

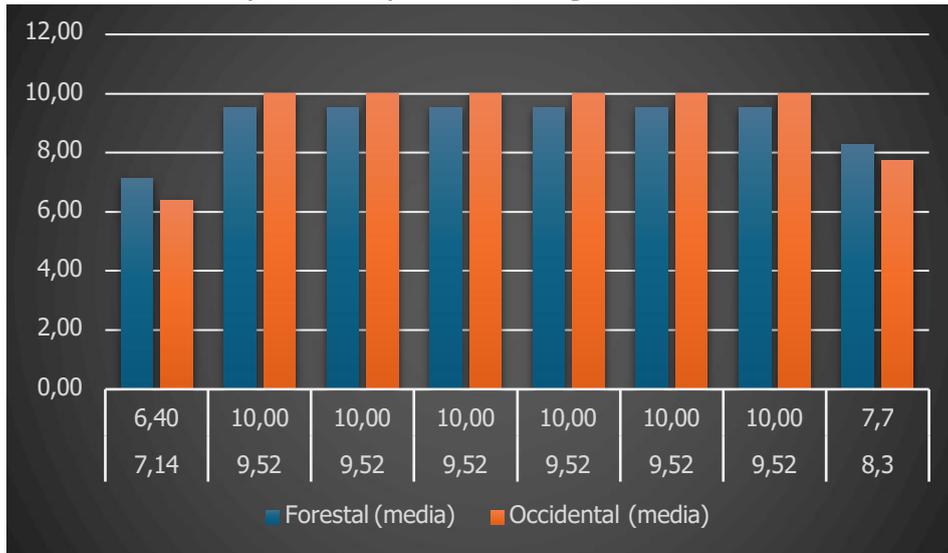
Fuentes. Autores.

Gráfica 5. Gráfica de Desempeño semana 1



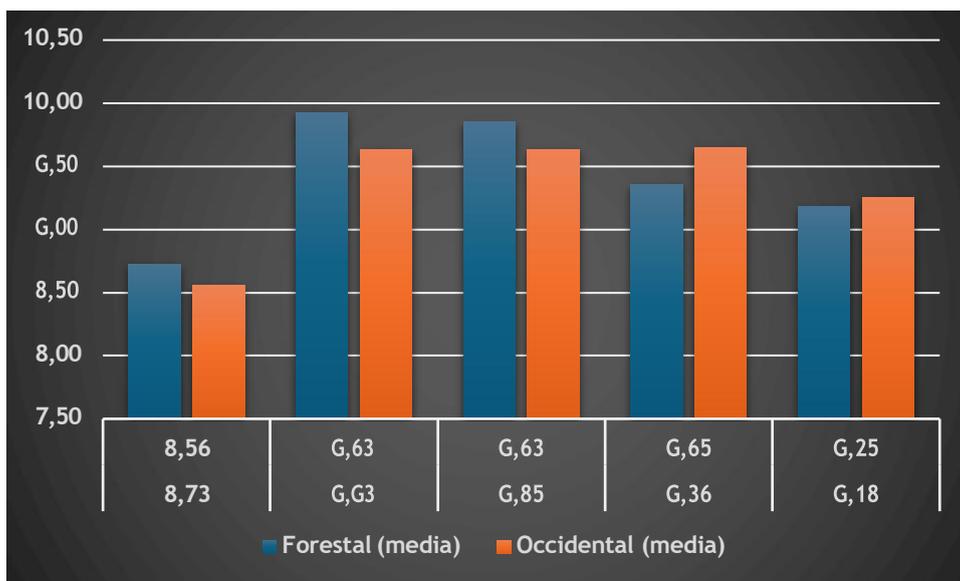
Fuentes. Autores.

Gráfica 6. Gráfica de Desempeño semana 2



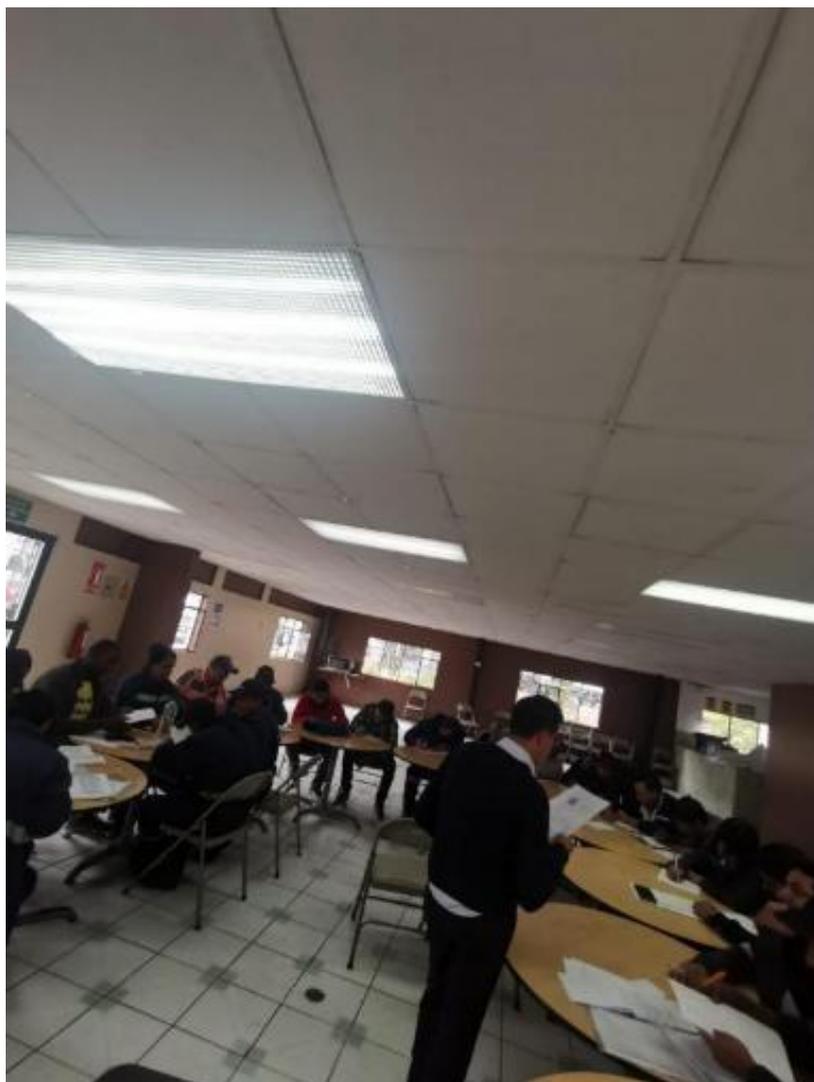
Fuentes. Autores.

Gráfica 7. Gráfica de Desempeño semana 3



Fuentes. Autores.

Figura 2. Fotografías de las capacitaciones Impartidas Semana 1



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.

Figura 3. Visita técnica talleres especializados Semana 1



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.

Figura 4. Capacitación técnica semana 2



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.

Figura 5. Visita talleres especializado semana 2



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.

Figura 6. Capacitación técnica Semana 3



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.

Figura 7. Visitas talleres especializados Semana 3



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.

Figura 8. Evaluación final.





Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.

Figura 9. Herramientas y repuestos del taller.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.

Figura 10. Instalaciones del taller especializado.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.

Figura 11. Vehículos de recolección de Desechos Carga lateral y sistemas de control.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.



Fuentes. Autores.

Figura 12. Manual de mantenimiento recolector carga posterior.

MANUAL DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y
REPUESTOS: ANDRÉS 15 - 17 - 21



MANUAL DEL PROPIETARIO

OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPUESTOS

**RECOLECTOR - COMPACTADOR
DE CARGA POSTERIOR**

ANDRÉS



Fuentes. Econovo, Manual del propietario.

Figura 13. Manual de mantenimiento recolector carga lateral.



ATTREZZATURE MECCANICHE SPECIALI

VEHÍCULO DE RECOGIDA
DE RESIDUOS
CON OPERADOR ÚNICO
DE CARGA LATERAL

Modelo CL1



MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO
MANUAL DE TALLER
CATÁLOGO PARTES DE RECAMBIO

A.M.S. S.p.A. ATTREZZATURE MECCANICHE SPECIALI
50021 BARBERINO VAL D'ELSA (FI) - Via Pisana n° 65/67
Tel. 055/8073039 - 8073217 - Fax 055/8073053
e-mail: info@amsspa.com www.amsspa.com



Traducción en español de original en lengua italiana

Docza Manual CL1N 11ES_rev-1917_10_02_2015.doc Página 1 di 122

Fuentes. AMS, Vehículo de recogida de residuos con operador único de carga lateral.