

**Propuesta Para Estandarizar los Procesos en el Armado de Máquinas de Perforación
Diamantina en la Empresa Kluane Colombia S.A.S**

Brandon Esteban Morera Prieto, Daniel Alejandro León Monroy, Laura Camila Parrado Barreto

Facultad de Posgrados

Especialización gerencia de operaciones

MCS Jenny Paola Cervera Quintero

Diciembre 13, 2022

Universidad ECCI, Bogotá

Índice

2. Problema De Investigación	5
2.1 Descripción Del Problema	5
2.1.1 Enunciado Del Problema	6
2.1.2 Alcance Del Problema	6
2.2 Formulación Del Problema	6
3. Objetivos	7
3.1 Objetivo General	7
3.2 Objetivo Específicos	7
4. Justificación y delimitación	8
4.1 Justificación	8
4.2 Delimitación.....	9
4.3 Limitaciones.....	9
5. Marcos de Referencia	10
5.1 Estado del arte.....	10
5.2 Marco Teórico.....	17
5.2.1 Mantenimiento	17
5.2.2 Gestión Del Mantenimiento	24
5.2.3 Proceso	27
5.2.4 Métodos de ayudas.....	31

5.3 Marco Legal	36
5.3.1 Marco Nacional.....	36
5.3.2 Marco Internacional.....	37
6. Marco metodológico de la investigación	39
6.1 Recolección de la Información	39
6.1.1. Población.....	39
6.1.2. Materiales.....	40
6.1.3. Procedimientos.....	40
6.2 Análisis de la información	42
7. Resultados	44
7.1 Análisis e interpretación de los resultados.....	44
7.2 Discusión.....	49
7.3 Propuesta de solución	49
8. Análisis financiero	51
9. Conclusiones	53
10. Referencias.....	54

Lista De Anexos

Anexo A. Mapa de proceso plan piloto ordenes de trabajo.

Anexo B. Formato orden de trabajo en Excel.

Anexo C. Botones formato orden de trabajo en Excel.

Anexo D. Orden de trabajo reparación general motor Kubota D1105T.

Anexo E. Ultima orden de compra de motor Kubota D1105T.

Anexo F. Formato CO-FO-08.

Anexo G: Acta de reunión hallazgos encontrados en la prueba piloto de las ordenes de trabajo.

2. Problema De Investigación

2.1 Descripción Del Problema

La problemática radica en el taller de mantenimiento de la empresa Kluane Colombia S.A.S. localizado en la ciudad de Medellín KM 7- Celta Trade Park Bodega 73 A. Ya que no se cuenta con unos parámetros establecidos del armado y reparación de cada máquina o equipo, generando que el personal de taller no conozca con exactitud los componentes, elementos, métodos que deben aplicar en ese momento;

- Un factor que afecta el proceso es que los técnicos realizan movimientos innecesarios en el desplazamiento entre almacén y taller, porque no tienen la información de los componentes que necesitan para el proceso a realizar.
- Otro aspecto es la desorganización de planos, ya que a través del tiempo se han ido deteriorando por el uso continuo por parte de los mecánicos o trabajadores de otras áreas. Por este motivo actualmente se encuentran en mal estado, desordenados y algunos incompletos.
- Como no se cuenta con la información específica de las piezas por falta de planos, los técnicos solicitan elementos innecesarios generando un sobrecosto. Adicionalmente, cuando se solicita una pieza al almacén se demora más del tiempo esperado porque no existe una trazabilidad y control del proceso.
- No se manejan órdenes de trabajo, desconociendo los costos de reparaciones o mantenimiento de máquinas. Incluso en algunos casos puede llegar a ser más económico comprar una nueva pieza que repararla.

Estos problemas se presentan porque no se cuenta con una estandarización de procesos, ni se tiene implementado un sistema donde se almacene la información de los procesos anteriormente mencionados.

2.1.1 Enunciado Del Problema

La empresa Kluane Colombia S.A.S ha detectado en los últimos años aumento en costos operativos (entiéndase como los gastos inmersos en la operación) debido a que se ha implementado acciones como, por ejemplo, programar tiempo adicional para cumplir con actividades de mantenimiento, reprocesos en los pedidos, agotamiento de stock de elementos y componentes necesarios, pérdida de tiempo por tareas innecesarias que impactan en el correcto desarrollo de la operación.

2.1.2 Alcance Del Problema

Para llevar a cabo la propuesta de estandarización de procesos en un tiempo de un año, se realizarán investigaciones relacionadas a técnicas que se pueden implementar, además, por medio de la transformación digital lograr optimizar los procesos involucrados en el armado de máquinas y con esto mitigar la problemática mencionada.

2.2 Formulación Del Problema

¿Cómo la empresa Kluane Colombia S.A.S puede mitigar las problemáticas presentadas en el armado de las máquinas de perforación diamantina?

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Desarrollar una propuesta de estandarización de los procesos en el armado de máquinas de perforación diamantina en la empresa Kluane Colombia S.A.S. mediante la transformación digital.

3.2 Objetivo Específicos

1. Diagnosticar la situación actual de los diferentes factores que han afectado la planeación estratégica que se lleva a cabo en un proceso de armado de máquinas de perforación de diamantina
2. Analizar la información recolectada de las diferentes metodologías aplicables acerca de la estandarización de procesos en empresas de perforación diamantina, teniendo en cuenta la transformación digital.
3. Proponer un plan de mejora para disminuir los diferentes procesos que se encuentran en la operación de mantenimiento del armado de una máquina perforación diamantina.

4. Justificación y delimitación

4.1 Justificación

Se ha evidenciado en el área de mantenimiento el crecimiento de quejas, reclamos y fallas, por lo que es de importancia realizar mejoras en los procesos. Esta propuesta de mejora se hace con el fin de corregir las falencias del área de mantenimiento y la gestión del armado de máquinas de perforación diamantina, mejorando los procesos y tiempos de respuesta a la operación con eficacia y eficiencia.

En el desarrollo de los procesos actuales no se tiene conocimiento de cuáles componentes, materiales o insumos son necesarios para la reparación y armado de una máquina, generando pérdidas de tiempo a los técnicos, porque no hay un proceso claro de cómo se realiza la actividad, además, no hay pruebas de funcionamiento ni certificación de repuestos críticos de mecánica, hidráulica o eléctrica, lo que genera reprocesos en operación, también existe solicitud de elementos innecesarios, agotamiento de stock de las piezas críticas, reprocesos con los proveedores, pedidos realizados sobre tiempo, jornadas de trabajo extendidas, exceso de stock en almacén, tiempos muertos en operación y esto es debido a la falta de información de las piezas que necesita cada equipo a reparar.

Esta propuesta es importante para la compañía Kluane Colombia S.A.S, porque si se aplica la propuesta de estandarización de procesos planteada en el presente trabajo, hará que el área de mantenimiento logre ser más competitiva y productiva en la operación logrando mitigar costos, tiempos perdidos, movimientos innecesarios y reprocesos. Para el personal del área de mantenimiento como lo son los técnicos, mecánicos, pintores y soldadores, es de suma importancia que se aplique la propuesta, porque gracias a su implementación tendrá un mayor rendimiento, progreso y productividad, buscando un mejor ambiente laboral entre ellos y otras áreas.

4.2 Delimitación

La presente investigación se enfocará en la empresa Kluane Colombia S.A.S, específicamente en la sede principal localizada en la autopista Medellín KM 7- Celta Trade Park Bodega 73 A en el área de mantenimiento, realizando una propuesta de estandarización de procesos en un tiempo de 1 año para el armado de máquinas de perforación diamantina, logrando mejorar la productividad y los tiempos muertos de los técnicos en el taller.

4.3 Limitaciones

4.3.1 La falta de conocimiento de los materiales, procedimientos y funcionamientos del armado de una máquina, lleva tiempo extra del trabajo para tabular la información, crear la macro, y construir documento guía con las herramientas que nos da Microsoft para demostrar que es viable para poder incorporarlo en el programa empresarial.

4.3.2 El proyecto estará restringido si no autoriza la gerencia general, por lo tanto, se necesita mostrar la importancia de la parte administrativa de mantenimiento enfocada a la gestión, procesos, gastos y costos.

4.3.3 Debido a la operación tan volátil de la empresa, es complicado identificar en que espacio se puede intervenir en el taller de mantenimiento.

4.3.4 Falta de trazabilidad en la información de los procesos de mantenimiento.

5. Marcos de Referencia

5.1 Estado del arte

TESIS	APORTE DEL AUTOR	AUTOR	APORTE A LA INVESTIGACIÓN
<i>Análisis y mejora de la calidad en el proceso de perforación en diamantina utilizando la metodología DMAIC</i>	Salas realizó esta investigación sobre el análisis en los procesos de perforación en cuanto a la mejora y calidad de este, por medio de la metodología DMAIC, la cual es utilizada en seis sigmas y sus herramientas son fundamentales para obtener resultado en las etapas de definir, medir, analizar, implementar y controlar. La primera etapa de definición, se enfoca el proyecto y se identifica cual es el problema principal que afectan los factores para la calidad de servicio y producto. En esta investigación, el problema identificado fue el cumplimiento con los tiempos de entrega, a causa de la débil producción de interior de mina. En la segunda etapa de medición, su objetivo principal es entender y cuantificar la magnitud del problema, donde se lleva a cabo mediante dos análisis, tiempo y producción, para identificar cuáles son los subprocesos que inciden una mayor variabilidad, donde se tiene presente las características de las herramientas e instalación que presentan un exceso en su tiempo teórico de ejecución.	(Alonso Tomas Salas Vásquez)	Debido a la investigación se identifica que hay una problemática y se logró identificar en la investigación, las diferentes causas que influenciaron negativamente y que generaba la variabilidad en todos los subprocesos de la etapa de medición. Luego, para la etapa de proyección, se implementaron diferentes propuestas para cada problemática identificada en la etapa de análisis, mejorando y priorizando el proceso de optimización en el área de perforación. En esta etapa se documentaron las diferentes mejoras adquiridas en la fase de implementación, por medio de planillas de control diario de producción. También para evitar pérdidas de tiempo en el inicio de perforación, se implementa el check list de confección en la plataforma. En este proyecto, se desarrolló el manejo estadístico de datos, para la realización de un análisis de capacidad, donde se midieron índices de capacidad.
<i>Gestión de almacén para la mejora de la eficiencia en una</i>	El objetivo del autor al presentar este proyecto es mejorar y evaluar los procesos de un almacén mediante una propuesta que tenga un impacto positivo en las operaciones y aumente la eficacia de la gestión de la empresa de perforación en sus áreas de producción. Además, se proporciona una descripción	(Sánchez Acuña, Yoel Eduardo, 2018)	Se identifican unos problemas que impactan negativamente el nivel de eficiencia en la gestión de materiales y aprovisionamiento en almacén, dentro de estos se encuentran: La mala distribución de ambientes en almacén, problemas de almacenamiento, disponibilidad en el manejo de materiales, las funciones de cada operación en costo y tiempo.

<p>empresa de perforación en diamantina</p>	<p>detallada del diseño de investigación, que incluye las variables, la población y muestra, y las diversas técnicas e instrumentos utilizados. (Sánchez, 2018), se plantea que el aprovisionamiento es uno de los desafíos más importantes que enfrentan actualmente las empresas. A lo largo del tiempo, se acumulan diversos problemas relacionados con la gestión de inventarios para satisfacer la demanda de producción o servicio, así como los costos involucrados en todo el proceso. El objetivo es lograr una eficiencia en la gestión de aprovisionamiento y cumplir con los plazos de entrega previstos.</p>		<p>También, se identifica la relación que se presenta entre la gestión de almacén y la eficiencia a la hora de realizar las actividades en el área, con el fin de presentar la satisfacción del cliente frente a un buen costo y tiempo.</p>
<p>Optimización de los parámetros de perforación con el sistema diamantina para el control de la desviación de la trayectoria del taladro, en la unidad operativa Yauricocha, CIA. Sierra Metal Inc</p>	<p>Se destaca la relevancia de los parámetros de perforación en los procesos de sondaje diamantina, ya que su función principal es mejorar el control de la desviación de la trayectoria del taladro perforado, asegurándose de que se siga el plan establecido y se determine el punto de inicio y final de la trayectoria del taladro. Por lo tanto, la investigación se enfoca en identificar los parámetros de perforación adecuados para controlar la trayectoria del taladro y su desviación, con el fin de abordar la problemática que se presenta en la Unidad Operativa Yauri Cocha.</p>	<p>(E Vargas Quivio, 2022)</p>	<p>La presente investigación se enmarca en un enfoque experimental y cuantitativo, en el que se establece una relación entre la cantidad de población y el número de perforaciones planificadas en la mina central de la Unidad Operativa Yauri Cocha. Según Vargas, se pudo identificar en la investigación que, en los cuatro sondeos estudiados, la optimización de los parámetros de perforación tiene una relación directa con el control de la desviación y el control del taladro, lo que se pudo demostrar en la práctica mediante las perforaciones diamantinas.</p>
<p>Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos. Tesis (Ingenieros Industriales),</p>	<p>En una reciente investigación llevada a cabo por Camacho se examina el impacto de la estandarización de procesos en un área de mantenimiento que se encarga de ensamblar y reparar vehículos de motor. Según los hallazgos de la investigación, esta iniciativa contribuyó a aumentar la productividad y a identificar</p>	<p>(Alberto Salcedo Pfoccori. Perú. 2014)</p>	<p>Esta investigación propone y se enfoca en los desperdicios e ineficiencias relacionadas a la falta de estandarización del trabajo en el proceso de mantenimiento y se concluye que, para cumplir con el objetivo del estudio, es necesario un involucramiento de diferentes actividades y recolección de información. Lo cual lo realizan a</p>

<p>Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingenierías; Quito, Ecuador, 2017</p>	<p>nuevas oportunidades de mejora mediante la implementación de métodos estandarizados en el área de mantenimiento. La investigación se enfoca en las ineficiencias y los desperdicios que surgen debido a la falta de estandarización en el proceso de mantenimiento. Para lograr los objetivos de la investigación, se requiere la participación de diversas actividades y la recopilación de información a través de métodos como la observación directa del trabajo, la utilización de herramientas para la recolección de datos, entrevistas y reuniones con el personal involucrado, con el propósito de determinar la situación actual del proceso.</p>		<p>través de diferente método de observación directa del trabajo utilizando herramientas de recolección de datos, entrevistas y reuniones con el personal involucrado con el propósito de determinar la situación actual del proceso.</p>
<p>Propuesta de mejora del área de mantenimiento de máquinas perforadoras diamantinas a fin de aumentar la disponibilidad mecánica en la empresa AK drilling international SA. de perforación de pozos para minería – 2018.</p>	<p>En una investigación reciente (Salinas, 2019), se destaca la alta competencia del mercado y la necesidad de esfuerzo por parte de todos los miembros de la empresa, desde la alta dirección hasta los operadores, para lograr los objetivos y satisfacer continuamente las necesidades de los clientes. La investigación se centra en la implementación de herramientas que mejoren los procesos en el área de mantenimiento de una empresa de perforación de diamantina. La tecnología se menciona como una de las alternativas que pueden mejorar la mecanización de los procesos productivos, lo que requiere un gran esfuerzo del personal encargado de mantener en buen estado los equipos utilizados en la organización. El área de mantenimiento es crucial para mantener los equipos en buen estado, por lo que es importante implementar mejoras</p>	<p>(Chumpitaz Solis, Jonathan Alexander, 2019)</p>	<p>El aporte que realiza la investigación es directamente en la idea de enfocar la implementación de una herramienta que en este caso es la estandarización de los procesos por medio de la transformación digital para que ayude a mejorar mejor los procesos de en el área de mantenimiento de una empresa de perforación de diamantina, la utilización de tecnología es un punto importante para esta debido a que es mencionada como una de las alternativas que ayudan a una representación con una mayor mecanización de los procesos productivos, que exige un gran esfuerzo del personal encargado de mantener en buen estado los equipos usados para el desarrollo de las actividades de la organización. Y por lo cual adquiere mayor importancia el área de mantenimiento, debido a que es el responsable de la conservación en buen estado, de las máquinas y equipos pertenecientes a una</p>

	que ayuden a la empresa a tener procesos más adecuados para las actividades realizadas.		empresa adicional es el área encargada de la operación principal que es la prestación del servicio para la perforación de diamantina.
<i>Mejora del sistema de gestión de seguridad aplicado en la operación de perforación diamantina mediante un software para la empresa Consorcio S y C S.A.C. 2020.</i>	En una investigación realizada en 2020, se llevó a cabo un análisis para mejorar el sistema de gestión de procesos de la empresa Consorcio S Y C S.A.C. Para ello se implementó un software llamado FR10, así como herramientas como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto. Los resultados mostraron que la utilización de un software en el sistema de gestión puede mejorar su eficacia, siempre y cuando se designe a un responsable encargado de su seguimiento. Además, se logró un alto porcentaje de cumplimiento en las herramientas de gestión y se redujo el tiempo necesario para llevar a cabo los procesos de la empresa, lo que resultó en una disminución de los costos.	Zevallos Barrios, Jose Lensky (2022)	El aporte a esta investigación es darse cuenta que la implementación de algún software en un proceso tiene resultados positivos en este caso se evidencia que la transformación digital es un plus en estos proyectos debido a que los procesos evolucionan de manera eficiente, se puede medir más rápido los indicadores de manera más precisa.
<i>Implementación de un sistema integrado de Gestión basada en el Comportamiento en perforación diamantina E.c. geodrill sacó. En la unidad operativa acata” Universidad nacional de san Agustín de Arequipa.</i>	Este artículo se centra en analizar cómo la implementación de un sistema de gestión puede mejorar los procesos de la perforación de diamantina. Además, el estudio examina la forma en que se puede mitigar el comportamiento de los trabajadores del área de perforación en relación con la organización de las labores. Es importante que los trabajadores colaboren para que la estandarización sea exitosa, ya que la incorporación de algo nuevo en un proceso puede ser fácilmente adaptable o, por el contrario, afectar los procesos durante un tiempo.	Salcedo Pfoccori, Alberto	El aporte de esta investigación está basado en cómo de algún modo interviene un sistema integrado a un proceso que involucra en una empresa de perforación de diamantina lo cual, en él, se analizan los comportamientos que se tienen para mejorar.
<i>Diseño de un modelo de transformación digital de los procesos centrales</i>	El propósito de este proyecto es abordar uno de los problemas más comunes en la industria, el cual se refiere a la variabilidad en el	Salazar Angulo, Rafael; Laguna	Según esta investigación se puede evidencia que el modelo de aplicación a un proceso o una metodología de trabajo es factible de

<p><i>que permita elevar la productividad de una empresa de logística ligera de Lima, Perú</i></p>	<p>tiempo de operación. Según el autor, las metodologías y modelos existentes para la transformación digital están enfocados en organizaciones establecidas con un alto grado de desarrollo cultural, y la implementación de dichas metodologías tarda entre 3 y 4 años.</p>	<p>Lozano, Luis Anthony</p>	<p>cierto modo pero la realidad para implementarlo es un reto ya que este puede tardar depende la complejidad del negocios y del proceso, esto además puede afectar a la operación en sí y por ende puede ser un riesgo, la investigación está en el sector logístico y esta investigación la transformación digital potencia la productividad de las empresas lo cual el propósito principal es incrementar la productividad con un trabajo más efectivo y viable.</p>
<p><i>Plan de mejora para la transformación digital en una empresa de telecomunicaciones</i></p>	<p>Los autores señalan que en el ámbito nacional las empresas no están aprovechando al máximo los beneficios de la transformación digital. Según ellos, muchas empresas confunden la implementación de herramientas con la verdadera transformación digital, así como la inversión en marketing digital y el despliegue de aplicaciones. El objetivo de este informe es abordar las diferentes perspectivas acerca de las nuevas tendencias tecnológicas, como la nube, el big data y la transformación digital, que pueden ayudar a las empresas a alcanzar sus objetivos tecnológicos y corporativos, así como a satisfacer las necesidades de sus clientes.</p>	<p>Diana Paola castellanos reyes Diana milena velásquez sarmiento</p>	<p>Para esta investigación es importante tener un punto de vista principal y es que la transformación digital en una empresa donde se requiere aplicar, hay que contar con los conocimientos para realizarlo de manera correcta ya que en algunos casos no se tiene la planeación correcta para esto, a veces no se tiene claros los conceptos aparte para diseñar una herramienta como lo describen en la investigación es algo que las organizaciones incorporan no solo cambios o transformaciones por competitividad, sino además por supervivencia; algunas implementan reestructuraciones, reingeniería de procesos, fusiones, adquisiciones de otras empresas, inclusión de nuevos modelos de negocio, generan modificaciones a nivel de sistemas, o una profundización en normas internacionales para estar actualizados.</p>
<p><i>Propuesta de transformación digital para el proceso de mantenimiento de herramientas utilizadas en la extracción de crudo</i></p>	<p>El objetivo de este estudio es analizar los beneficios que la tecnología puede aportar a una organización del sector de hidrocarburos y a los procesos tradicionales que se llevan a cabo en el área de taller. Además, el estudio también busca identificar las posibles barreras que pueden</p>	<p>Carlos Andrés Gómez</p>	<p>En este estudio se observa que, en algunas empresas de extracción de petróleo, los procesos de mantenimiento aún se realizan manualmente, lo que puede resultar en reprocesos y afectar negativamente los tiempos de entrega y la calidad de las herramientas proporcionadas a los</p>

	<p>surgir en un proceso de transformación digital tanto para la organización como para los individuos que la conforman. Una de las principales dificultades que enfrentan las empresas es la falta de un diagnóstico de madurez en transformación digital, lo que dificulta la toma de decisiones estratégicas. Por otro lado, se realizará un análisis del proceso de mantenimiento de herramientas para identificar oportunidades de mejora y, a partir de esto, se formulará una estrategia de transformación digital enfocada en mejorar la eficiencia operativa.</p>		<p>clientes. Este trabajo es relevante para la investigación porque se enfoca en dos objetivos principales: primero, determinar el estado actual de la transformación digital en la organización mediante un modelo de medición, y segundo, proponer un plan de implementación para mejorar la calificación de madurez en las áreas de cultura, organización, tecnología e insights. El objetivo de esta investigación es identificar el problema, recopilar datos del área de mantenimiento, y estandarizar los procesos para que la transformación digital se realice de manera efectiva.</p>
<p><i>Estandarización de procesos y su impacto en el Nivel de servicio en una empresa manufacturera</i></p>	<p>En este artículo se aborda la situación de las industrias manufactureras y los desafíos que enfrentan al adoptar nuevas herramientas para mejorar la gestión de su producción y procesos. Estos desafíos a menudo generan inconvenientes durante el proceso y pueden ocasionar fallas en los productos o servicios que se ofrecen al cliente. Uno de los principales problemas es la generación de desperdicios durante el proceso, lo que afecta negativamente la calidad del servicio y puede impedir que las empresas cumplan con las demandas del mercado. Una solución a este problema sería implementar nuevas estrategias de innovación en el sector. Además, se identifica que la falta de estandarización de procesos resulta en un flujo de producción ineficiente con un tiempo de tacto de 219 s/h y un ciclo tecnológico de 235,8 s/h. Es necesario optimizar el sistema de producción para cumplir con los requisitos del cliente.</p>	<p>Gianella Fernanda flores Saavedra</p>	<p>Esta investigación aporta de manera significativa debido a que en esta se identifica a nivel del servicio el impacto que tienen los procesos al no identificar las fallas y que sigan ocurriendo en el día a día, al saber cuándo algo falla en una operación se debe realizar un estudio o un análisis para determinar una aplicación ya sea de un método, una herramienta según el caso, y a pesar de que sea una empresa manufacturera también se puede ver la factibilidad de mejorar el nivel de servicio en las empresa para lograr atender toda la demanda y evitar la devolución de unidades por demora en el proceso, ya que esto le genera desperdicios y pérdidas económicas, caso contrario que pasa en Kluane Colombia S,A,S que produce tiempo muertos internamente a la hora de realizar las funciones de mantenimiento de armado de máquinas de perforación de diamantina .</p>

<p><i>A Roadmap for Lean Maintenance of Mining Machinery, Department of Mining Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. Division of Operation and Maintenance Engineering, Lulea University of technology, Lulea, Sweden.</i></p>	<p>El artículo aborda el tema del mantenimiento en empresas mineras, el cual es crítico para mejorar la competitividad en el mercado. Se hace énfasis en que las actividades de mantenimiento son necesarias para mantener los activos en óptimas condiciones de operación, y que la planificación de las actividades es fundamental para asegurar el funcionamiento continuo de los equipos y herramientas. El modelo "Lean Manténganse" es propuesto como una herramienta innovadora para mejorar el mantenimiento, ya que se enfoca en identificar y reducir los desperdicios en las operaciones de mantenimiento, tales como inventario innecesario, sobreproducción, procedimientos inapropiados y transporte excesivo. En resumen, se busca mejorar la eficiencia y la productividad en el mantenimiento de los activos mineros a través de la implementación de este modelo.</p>	<p>Khoshouei, M., Bagherpour, R., Hosseinie</p>	<p>El aporte a la investigación se encuentra enfocada al mantenimiento que tiene las empresas mineras, lo cual es una inversión que se debe tener para las diferentes problemáticas presentadas o para el mantenimiento en si de un instrumento, objeto y máquina, la tecnología y los diferentes métodos son un tema principal ya que constan metete que estas actividades son las necesarias para cumplir con las condiciones de la operación.</p>
<p><i>Propuesta de estandarización de procesos para mejorar la gestión del mantenimiento en una empresa pesquera, Puerto Malabrigo, 2022</i></p>	<p>El estudio se llevó a cabo en una empresa dedicada a la pesca, y tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de la implementación de un proceso estandarizado en la gestión del mantenimiento. Para ello, se realizó un análisis situacional en el que se identificaron siete causas raíz, de las cuales cuatro estaban generando problemas en la gestión del mantenimiento, según el análisis de Pareto. A partir del diagnóstico inicial, se concluyó que la empresa no tenía todos sus procesos estandarizados.</p>	<p>Astrid Kharely Paredes Concepción</p>	<p>Con esta investigación podemos deducir que, con una propuesta de estandarización en una empresa de mantenimiento, se pueden incrementar, la eficiencia de la línea de producción, Incrementar las aptitudes del personal técnico y operador para cumplir con la totalidad de las tareas asignadas., además con la finalidad de reducir costos y riesgos operativos, logrando así el aumento en la rentabilidad y competitividad de la empresa que es lo que se quiere llevar a cabo en la empresa Kluane Colombia S.A.S</p>
<p><i>Estandarización de procesos para mejorar la</i></p>	<p>El propósito de esta investigación es determinar cómo la estandarización de procesos</p>	<p>Llerena Aguilar,</p>	<p>Esta investigación tiene un aporte de poder determinar como una buena estandarización de procesos,</p>

<i>productividad del área de logística de una empresa de servicios y mantenimiento, Arequipa 2021</i>	puede aumentar la productividad en el área de logística de una empresa que presta servicios de mantenimiento a diversas mineras en Perú. El enfoque adoptado en esta investigación es cuantitativo, ya que se recopilan y analizan datos para responder a las preguntas planteadas en relación con los problemas identificados.	Víctor Miguel Peralta Miranda, Yabrina Rosalus	utilizada de una eficaz es un buen instrumento de gestión, y los beneficios que permite generar una mayor producción a la empresa.
--	---	--	--

5.2 Marco Teórico

5.2.1 Mantenimiento

Según Antonio Rodríguez Hernández en su obra "Montaje y reparación de Automatismos Eléctricos" publicada en 2012, el mantenimiento se puede describir como el conjunto de labores necesarias para mantener en óptimas condiciones todos los elementos y equipos de una planta, con el objetivo de maximizar su productividad en todo momento. Luis Alberto Mora, por su parte, en 2009 añade otra definición complementaria, en la que sostiene que el propósito fundamental del mantenimiento es garantizar la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a largo plazo.

5.2.1.1 Historia Del Mantenimiento

En su libro "Productividad en el Mantenimiento Industrial" publicado en 2014, Enrique Dounce Villanueva señala que, según la historia, desde los tiempos más antiguos hasta el siglo XVII, la protección y mantenimiento de las máquinas utilizadas en la producción de bienes y servicios era de escasa relevancia, debido a que se consideraba que la máquina tenía poca importancia en comparación con el trabajo humano empleado. Fue hasta 1880 que se empezó a reconocer la relevancia del papel de las máquinas en la producción, pero aún se pensaba que el

90% del trabajo era llevado a cabo por los trabajadores humanos, mientras que solo el 10% lo realizaba la máquina (Villanueva, 2014, p. 2).

González (2009, como se citó en Ruiz, 2012) Se argumenta que el mantenimiento ha sido un tema relevante en la industria desde sus inicios, ya que la producción masiva de bienes a través de procesos productivos mecanizados hizo que la correcta operación de la maquinaria se convirtiera en una prioridad. Por lo tanto, se puede inferir que la historia del mantenimiento está intrínsecamente ligada a la historia de la industria y la producción, ya que la necesidad de garantizar una producción eficiente mediante el óptimo funcionamiento de la maquinaria fue impulsada por el uso de las máquinas. El objetivo principal es evitar la aparición de averías significativas que puedan afectar la producción y causar pérdidas de tiempo o de productividad. (Ruiz, 2012, p. 24).

Según María Acevedo (2012), el mantenimiento ha sido crucial en el crecimiento de la industria y ha ido evolucionando y cambiando paradigmas gracias a herramientas desarrolladas en empresas de alta calidad. Es esencial elegir la estrategia de mantenimiento más adecuada para cada máquina y comprender las consecuencias negativas que podrían surgir si no se utiliza el mantenimiento adecuado. (Acevedo, 2012, p. 24).

Las generaciones de mantenimiento se definen a su vez como la historia del mantenimiento definida en 4 generaciones las cuales se definirán a continuación:

5.2.1.1.1. Primera generación

Según Pérez Rondón (2021), la primera característica del mantenimiento, que implicaba una perspectiva únicamente correctiva enfocada en la reparación de lo que estaba dañado, se mantuvo hasta la década de 1950 (p. 17).

De acuerdo con Fernández Álvarez (2018), la primera generación del mantenimiento abarca el período previo a la Segunda Guerra Mundial, en el cual la industria no estaba muy mecanizada y los tiempos muertos no eran un factor importante. Las máquinas eran simples y, en su mayoría, diseñadas para una tarea específica, lo que las hacía fiables y fáciles de reparar, sin necesidad de implementar sistemas de mantenimiento complejos. Además, en esa época la complejidad de las máquinas era menor y se requería menos personal calificado que en la actualidad (Fernández Álvarez, 2018, p. 3).

5.2.1.1.2. Segunda Generación.

Según Pérez Rondón (2021), la segunda generación del mantenimiento abarcó el período de 1950 a 1980, durante el cual se inició la implementación del mantenimiento preventivo, que consiste en realizar reparaciones periódicas antes de que ocurran averías (p. 17).

Según Fernández Álvarez (2018), la Segunda Guerra Mundial supuso un cambio significativo para la segunda generación del mantenimiento. Durante la guerra, la necesidad de producción aumentó considerablemente mientras que la disponibilidad de mano de obra se redujo. Para satisfacer esta necesidad, se incrementó la mecanización y la construcción de máquinas cada vez más complejas. La industria dependía cada vez más de estas máquinas y, a medida que su importancia crecía, también aumentaban las averías y los fallos en su funcionamiento. Como resultado, surgió la idea de que las averías podrían ser prevenidas, lo que llevó al desarrollo del concepto de mantenimiento preventivo. Durante la década de 1960, este tipo de mantenimiento se centraba principalmente en la renovación periódica completa del equipo. (p. 3)

5.2.1.1.3 Tercera Generación

Durante el periodo comprendido entre los años 1980 y 2000, se desarrolló la tercera generación del mantenimiento, la cual se enfocó en la aplicación del mantenimiento predictivo

mediante el monitoreo de la condición de las máquinas, tal como lo describe Pérez Rondón (2021) en su obra (p. 17).

Según Barrera Medina (2017), la tercera generación se inicia en la mitad de los años setenta y se caracteriza por un proceso acelerado de cambios en el campo del mantenimiento. Estos cambios pueden ser clasificados en términos de nuevas expectativas, investigaciones y técnicas.

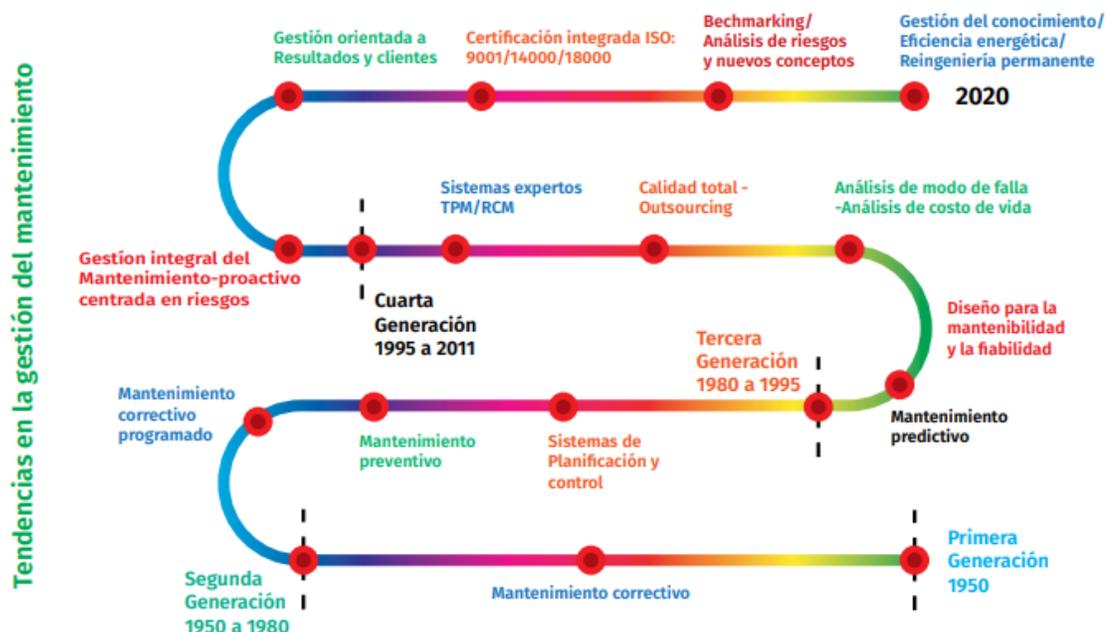
5.2.1.1.4 Cuarta Generación

Según Pérez Rondón (2021), en el siglo XXI se ha desarrollado una cuarta generación de empresas que se enfoca en el mantenimiento desde una perspectiva integral, considerando todos los aspectos que pueden influir e impactar en él, como el riesgo, la confiabilidad, la gestión, la información, la eficiencia, los recursos, los resultados y los clientes. Este enfoque se basa en un análisis exhaustivo y abarcador de 360 grados. (p. 17).

Según Barrera Medina (2017), la cuarta generación se refiere al aumento constante de la mecanización, lo que implica que los tiempos muertos tendrán un mayor impacto en la producción, los gastos generales, los costos y el servicio al cliente. Esta situación se hace aún más crítica a medida que la industria se orienta hacia los sistemas de producción jit (justo a tiempo), en los que los niveles de inventario son bajos, lo que significa que pequeños errores pueden tener un efecto dominó en la línea de producción y detener toda la planta. (p. 3).

Figura 1

Tendencias en la Gestión del Mantenimiento, a lo largo del tiempo



Fuente: Pérez Rondón, 2021

5.2.1.2 Tipos De Mantenimiento

El mantenimiento puede agruparse principalmente en 4 tipos:

5.2.1.2.1 Mantenimiento Preventivo

Alavedra-Flores, C., Gastelu-Pinedo, Y., Méndez-Orellana, G., Minaya-Luna, C., Pineda-Ocas, B., Prieto-Gilio, K., ... & Moreno-Rojo (2016) el mantenimiento preventivo se refiere a una planificación cuidadosa destinada a proteger la maquinaria. Su objetivo es proporcionar información sistemática sobre el estado de las máquinas y equipos, de modo que las tareas de mantenimiento se realicen en el momento más conveniente y con el menor impacto posible (p. 12)

Según Francisco Rey Sacristán (2014), el mantenimiento preventivo implica la selección de la estrategia de mantenimiento más adecuada para los equipos, tomando en cuenta las posibles

consecuencias de no hacer uso de él (p. 31). Esta afirmación resalta la importancia del mantenimiento preventivo en la industria, ya que señala que es un proceso o estrategia que se realiza en los equipos antes de que ocurra algún daño, a fin de evitar futuras consecuencias negativas por no haber realizado el mantenimiento en el momento oportuno.

5.2.1.2.2 Mantenimiento Correctivo

Sexto (2017) explica que el mantenimiento correctivo consta de dos tipos: el que se realiza de inmediato después de detectar la falla (reparación inmediata) y el diferido, que se planifica. A diferencia de la reparación inmediata, que es una medida para enfrentar las consecuencias de la falla, la reparación diferida se realiza posteriormente. Ambos tipos de mantenimiento correctivo se realizan después de que ocurre la falla. (2017, p. 40).

Depestre (2012) explica que el mantenimiento correctivo es útil para realizar reparaciones eficaces en caso de falla del equipo, ya que no requiere de una gran infraestructura ni de personal altamente capacitado, y puede ser rentable cuando el equipo está fuera de la línea de producción. Este tipo de mantenimiento es rápido y efectivo. Sin embargo, el autor también señala que cuando el equipo falla en la línea de producción, cada minuto de parada equivale a una pérdida de producción, lo que se traduce en una disminución de la eficiencia y en una pérdida de valor. (Depestre, 2012, p. 8) porque estas consecuencias anteriormente mencionadas surgen por tener mantenimientos correctivos recurrentes en la misma línea de producción o en las mismas máquinas en poco tiempo.

5.2.1.2.3 Mantenimiento Predictivo

Olarte, Botero, & Cañón (2010) afirmaron que el mantenimiento predictivo monitorea continuamente las variables de funcionamiento de las máquinas con el fin de prever posibles fallas

y tomar medidas correctivas oportunamente. Según los autores, a pesar del alto costo que implica su implementación, este tipo de mantenimiento es el más utilizado en la industria debido a que permite controlar el estado general de las máquinas en todo momento, lo que garantiza su óptimo rendimiento (2010, pág. 223).

Según Gómez (2017), el mantenimiento predictivo se diferencia de los otros tipos de mantenimiento por su enfoque en anticipar las fallas a través de técnicas avanzadas de alta tecnología, lo que lo convierte en una inversión costosa pero necesaria (p. 23).

5.2.1.2.4 Mantenimiento Overhaul

Barrera Medina (2017) explica que el mantenimiento overhaul se trata de un servicio de mantenimiento preventivo y correctivo que se lleva a cabo en los equipos con el propósito de optimizar su rendimiento, aumentar su fiabilidad y prolongar su vida útil, también conocido como mantenimiento mayor o mantenimiento cero.

Los 3 criterios para la realización de un overhaul:

- Por condición (análisis de aceites, termografía, vibraciones) CBM.
- Por emergencia operacional.
- Por horas de funcionamiento "horómetros". (p. 23)

Guevara Carrera y Orta Sánchez (2022) señalan que, aunque no sea muy conocido al no pertenecer a los tres principales tipos de mantenimiento, el overhaul es frecuentemente considerado como un tipo de mantenimiento correctivo-preventivo cuyo objetivo es asegurar que la maquinaria o equipos estén en óptimas condiciones y sin pérdida de eficiencia. Este tipo de mantenimiento es a veces llamado "cero horas", ya que busca restaurar la máquina a su estado original de fábrica o lo más cercano posible a este. (p. 19)

5.2.2 Gestión Del Mantenimiento

Una práctica común en la industria actual es buscar la excelencia como factor de valor agregado, por lo que toda empresa con un servicio de mantenimiento debe buscar continuamente la manera de implementar o mejorar su gestión de mantenimiento, lo cual es una responsabilidad de la gerencia. (Margarida Pinho, 2022)

Consiste en administrar los recursos asignados por la alta gerencia, para lograr cumplir los objetivos o metas propuestas. En todo taller de mantenimiento se debe buscar estos objetivos:

- Disminuir los costos de mantenimiento.
- Manejo óptimo de los inventarios e insumos.
- Análisis de fallas.
- Aumentar la vida útil de herramientas, equipos y máquinas.
- Optimizar los recursos humanos.
- Velar al máximo por la disponibilidad de los equipos o máquinas en operación.

(Pérez Rondón, 2021)

5.2.2.1 Planeación de gestión mantenimiento.

Según Ricardo Castillo (2013), en los talleres de mantenimiento de la industria, la planificación es un proceso débil y esencial para conocer las necesidades de los equipos o máquinas. Es importante determinar los recursos necesarios, como horas hombre, repuestos, herramientas y equipos, para satisfacer las actividades de la operación o el plan de mantenimiento.

La planificación del mantenimiento requiere el respaldo de la alta dirección de la empresa a fin de garantizar su eficacia y optimización. Además, es importante que el personal de

mantenimiento conozca sus responsabilidades y funciones, para asegurar la ejecución eficiente de las tareas asignadas. (Javeria Younusa, 2016)

La orden de trabajo es un instrumento que permite realizar un análisis detallado de cada mantenimiento realizado y mejorar la planificación en el futuro. Contiene información detallada del servicio, como el nombre del responsable de la actividad, el lugar, observaciones sobre el mantenimiento, tiempos, materiales utilizados, costos y cualquier otra observación relevante. A medida que se generan órdenes de trabajo, se crea un historial de mantenimiento que permite identificar presupuestos, liquidaciones, ejecuciones y el control de quién intervino en cada equipo, así como también un historial de reparaciones. (AM4G, 2013)

5.2.2.2 Organización en gestión del mantenimiento.

La gestión de mantenimiento es un procedimiento que organiza todos los aspectos relacionados con el área de mantenimiento, considerando la planificación y los recursos disponibles en la empresa, como el personal, maquinarias, equipos, herramientas y materiales, con el fin de lograr los objetivos de manera eficiente y efectiva. (Ricardo Castillo, 2013)

Se puede mejorar la programación y planificación de las tareas pendientes mediante una organización adecuada del mantenimiento, para lo cual es importante ser minucioso y verificar todos los detalles durante el proceso de organización. Esto incluye aspectos como la disposición de la planta o taller, los métodos a utilizar, los activos disponibles, los elementos necesarios, el personal capacitado y el tiempo disponible. (PROPYMES, 2014)

5.2.2.3 Ejecución de gestión de mantenimiento

Durante la ejecución del mantenimiento, se llevan a cabo las actividades planificadas y programadas utilizando los recursos adecuados y previamente previstos, y se aplican acciones administrativas para garantizar el cumplimiento de políticas, normas y procedimientos

establecidos. Es importante tener en cuenta que pueden surgir actividades imprevistas durante el mantenimiento, como mantenimientos correctivos, y se deben considerar los riesgos asociados a la planificación para cumplir con estas situaciones imprevistas. (Jhonattan Javier Sanmartin Quizhpi, 2014) (Ricardo Castillo, 2013)

5.2.2.4 Control de gestión de mantenimiento

La etapa de control de mantenimiento consiste en la supervisión y seguimiento regular de los resultados y actividades en curso, con el fin de compararlos con los objetivos establecidos en la planificación y organización. Durante esta fase, es importante proporcionar retroalimentación para realizar ajustes o correcciones en las acciones, ya sea para corregir aspectos de la operación o para cumplir con las metas planificadas. El control de mantenimiento se enfoca en cuatro aspectos específicos. (Rondon, 2021)

Control de calidad es el proceso de garantizar que un buen mantenimiento esté vinculado a la calidad del producto final, lo que implica que una máquina, herramienta o equipo en óptimas condiciones utilizada en la actividad adecuada producirá los resultados esperados. Por lo tanto, el mantenimiento es un proceso en el que la calidad debe ser controlada.

El control de trabajos se logra mediante el uso de órdenes de trabajo, que permiten vigilar si se cumplen los plazos establecidos para el trabajo y realizar inspecciones del trabajo final obtenido. Este control es esencial para lograr los objetivos establecidos.

El control de inventarios es importante en el mantenimiento, ya que se debe trabajar en colaboración con el área de inventarios para garantizar el control adecuado de las unidades disponibles en ese momento. Además, se debe mantener un stock mínimo de repuestos que garantice la disponibilidad cuando se realice el mantenimiento.

El control de costos implica el monitoreo y la gestión de los costos del mantenimiento, incluyendo la mano de obra, herramientas, equipos, repuestos, el paro de operaciones por las fallas, el costo del deterioro del equipo y el costo de calidad por reprocesos. (Camilo Bolero, 2014) (Gutierrez, 2009)

Es importante medir todos los aspectos mencionados anteriormente a través de indicadores de gestión, los cuales deben ser seleccionados adecuadamente por las empresas en función de su sector económico, tipo de maquinarias y equipos, instalaciones, expertise y otros aspectos relevantes. Los indicadores de gestión permiten medir y analizar la desviación de los objetivos establecidos y, mediante la interpretación de los resultados, identificar oportunidades de mejora. (Rondon, 2021)

5.2.3 Proceso

De acuerdo con Torres, I. (2022, 19 de agosto), un proceso es una sucesión de acciones que se llevan a cabo de manera secuencial para lograr un objetivo o meta específica. En el caso de una empresa de consultoría empresarial, como IVE Consultores, es fundamental contar con procesos claramente definidos para brindar un servicio de calidad al mercado.

- Contacto inicial y solicitud de servicio por parte del cliente.
- Identificación de necesidades del cliente.
- Estudio de las necesidades, análisis de capacidad para satisfacer las necesidades y propuesta de ayuda (oferta cotización de consultoría)
- Preparación del servicio de consultoría.
- Entrega del servicio de consultoría (reuniones para identificar áreas de mejora, entrega de soluciones y seguimiento a la implementación de las soluciones).
- Eficacia de la solución entregada, implementada y cierre del proyecto.

5.2.3.1 Estandarización de procesos

De acuerdo con el Método MR (2007, 1-8), la estandarización puede ser dividida en dos tipos: la estandarización de los objetos y la estandarización del trabajo. La estandarización de los objetos se refiere a que los objetos deben ser idénticos, lo cual es esencial en muchos aspectos de la vida cotidiana para ser eficientes, como el tamaño de las ventanas o las partes de los vehículos. Por otro lado, para estandarizar el trabajo, se utilizan herramientas administrativas y se siguen pasos específicos para lograr la estandarización:

1. Involucrar al personal operativo.
2. Investigar y determinar la mejor forma para alcanzar el objetivo del proceso.
3. Documentar con fotos, diagramas, descripción breve.
4. Capacitar y adiestrar al personal.
5. Implementar formalmente el estándar.
6. Checar los resultados.
7. Si el resultado se apega al estándar, continuar la implementación, si no, analizar la brecha y tomar acción correctiva.

Para lograr un levantamiento efectivo de procesos, se realizan diferentes etapas que se apoyan en, Doc Técnico N° 89 (E CAIGG · 2016). Esta metodología se fundamenta en la utilización de herramientas teóricas que hacen referencia al entendimiento logrado en base a la identificación, categorización y caracterización de los procesos identificados y posteriormente estudiados.

5.2.3.1.1 Planeación de objetivos

Consiste en analizar la situación de la organización, definir los objetivos o metas a alcanzar, establecer la estrategia general que permita alcanzar esos objetivos y desarrollar planes de acción

que señalen cómo implementar las estrategias. En otras palabras, la planificación en administración analiza dónde estamos parados, establece dónde queremos ir, señala qué vamos a hacer para llegar allí y cómo lo vamos a hacer.

La planificación en administración analiza dónde estamos parados, establece adónde queremos ir, señala qué y cómo vamos a hacer para llegar a ese nuevo lugar. (Genwords, I.,2021, marzo 15).

5.2.3.1.2 Mapa de procesos

En esta fase el equipo de trabajo debe determinar cuáles son los procesos que desarrolla la institución para brindar los bienes y/o servicios a los usuarios, una herramienta útil para realizar esta actividad es el Mapa de Procesos. El Mapa de Procesos ofrece una visión general del sistema de gestión, en él se representan los procesos, procedimientos, actividades y tareas que componen el sistema de la empresa, así como las principales relaciones de coordinación (Meetlogistics. Process Mapping, 2018)

5.2.3.1.3 Involucrar A Todo El Equipo

Un estudio de Harvard Business School y Collaborative Balanced Scorecard Foundation encontró que el 95% de la fuerza laboral tradicional no entiende la estrategia de la empresa para la que trabaja. Esto quiere decir que los empleados no pueden desempeñarse mejor ni trabajar con mayor eficacia si no saben hacia dónde deben dirigir sus tareas, si no tienen una visión de la empresa como parte de ella, con el mismo objetivo y el mismo camino.

1. Comentarios del personal

Esta es una introducción duradera a la filosofía de la empresa. Los empleados, por mucho tiempo que sea, necesitan conocer los valores, la misión, la visión, las metas y las políticas institucionales que guían a la organización. (Pons, J. 2016, febrero 9).

2. Objetivos y Misiones

Como gerente, puede pedirles a sus empleados que identifiquen situaciones efectivas y destacadas, así como otras situaciones en las que se sienten menos efectivos y pueden mejorar. Haga una lluvia de ideas e incorpore los hallazgos en el seguimiento.

3. Sistema de motivación y responsabilidad

Se necesita un sistema de motivación y aliento para mantener a los empleados comprometidos con la organización.

4. Haz que los empleados se sientan cómodos

El lugar de trabajo también es importante para que los empleados se sientan como en casa. La seguridad, la paz y la felicidad en la oficina son la motivación para que los empleados trabajen.

5.2.3.1.4 Documentar Procesos

Según la página web Asana. (2023). Un documento de proceso es un documento interno activo que describe las tareas y actividades necesarias para iniciar un nuevo proceso. Es importante documentar y realizar un seguimiento adecuado del progreso de los nuevos procesos, ya sea algo tan simple como incorporar a un nuevo empleado o establecer objetivos más importantes, como cambiar la estructura de un equipo. También puede utilizar la documentación de procesos para optimizar los procesos en curso. Es posible que se sorprenda de la cantidad de documentación de procesos que ya existe en su organización, desde el desarrollo de nuevas herramientas hasta la comunicación con los clientes. Además de la alineación del equipo, la documentación del proceso sirve como hoja de ruta para los miembros del equipo, lo que ayuda a delinear claramente los pasos necesarios para crear un nuevo proceso. También evita la confusión entre los miembros del equipo al ser una fuente de referencia mientras se hace algo.

5.2.3.1.5 Entrenar Los Colaboradores

Todo tipo de eventos de formación: cursos, talleres, jornadas, congresos, diplomados, que permitan a las personas adquirir conocimientos teóricos y prácticos, permitiendo así complementar sus conocimientos y adquirir nuevos conocimientos, fortaleciendo así su capacidad de afrontar los cambios. El ambiente o las exigencias de su trabajo, mejorar su desempeño en la institución y hacerlos más preparados para su trabajo diario fortalecerá su confianza personal mediante el desarrollo de otras habilidades y actitudes. (Procuraduría Federal de la Defensa del Trabajo.2023)

5.2.3.1.6 Realizar monitoreo

El monitoreo es el proceso continuo y sistemático mediante el cual se verifica la eficiencia y la eficacia de un proyecto mediante la identificación de sus logros y debilidades y en consecuencia, se recomiendan medidas correctivas para optimizar los resultados esperados del proyecto. Es, por tanto, condición para la rectificación o profundización de la ejecución y para asegurar la retroalimentación entre los objetivos y presupuestos teóricos y las lecciones aprendidas a partir de la práctica. ((2023). Oitcinterfor.org)

5.2.4 Métodos de ayudas

5.2.4.1 Ciclo Deming

Conocido popularmente como Ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar), se enfoca en la mejora continua y el aumento de la flexibilidad de procesos, la eficiencia y la eficacia, como se apreció en la figura 1. (Colombia, 2016)

Figura 2

Ciclo PHVA



Nota: Tomado del ciclo PHVA [Infografía] por MT CS, 2018, (https://www.youtube.com/watch?v=e0bK_AVLce0).

Planificar: Incluye las actividades del proceso que hay que hacer y las especificaciones de cómo hay que hacerlo. Se deben definir las tareas necesarias para lograr el servicio, detallar el alcance y recopilar datos para conocimiento del proceso. Para lograr una planificación se debe contar con la hoja de vida del equipo, una codificación, registros de compras, manuales de fabricante, plan de mantenimiento, personal capacitado, un aspecto fundamental para garantizar la calidad y la seguridad del mantenimiento del producto es tener la estandarización de la actividad, tener definido la criticidad de los repuestos.

Hacer: Es ejecutar mediante una planificación asignando los recursos, organizando y supervisando las actividades, teniendo como objetivo la disponibilidad, la seguridad, la fiabilidad, el costo y el tiempo.

Verificar: Evaluar los resultados que se han obtenido, aprovechar este paso para analizar si la planificación inicial funcionó, qué desviaciones se observan, cuáles fueron los fracasos,

posibles opciones de mejoras, importante tener en cuenta las opiniones de los colaboradores, logran identificar problemáticas de lo planeado y si algo sale como se planea siempre buscar mejora continua para hacerlo mejor.

Actuar: Luego de realizar los primeros tres pasos, se debe implantar las nuevas políticas, las mejoras, los nuevos estándares, reglas de trabajo y capacitación requerida.

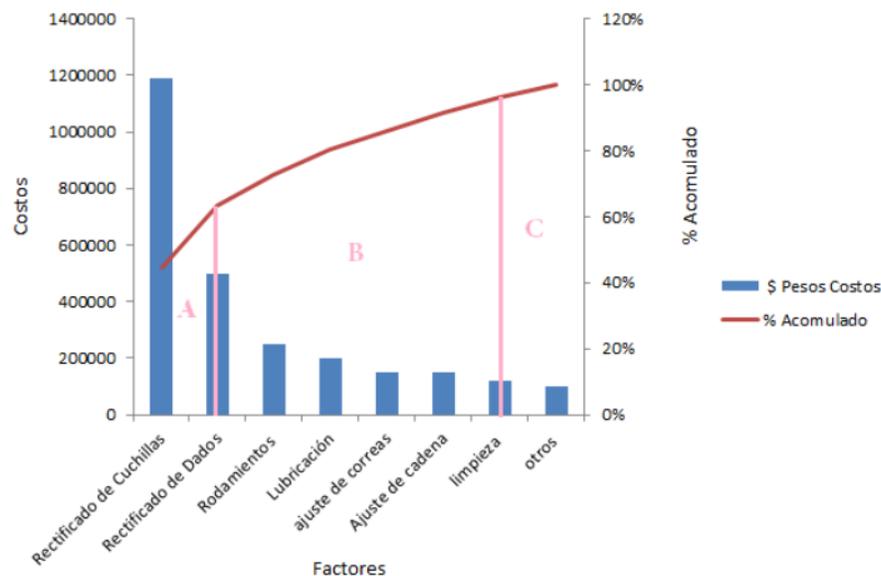
El PHVA se enfoca en el proceso y no en las personas, buscando la estrategia adecuado para cumplir con los objetivos del área de mantenimiento. (Colombia, 2016) (Universidad Brasileña de Marketing, 2017) (ARROYAVE, 2015)

5.2.4.2 Diagrama de Pareto

Es una gráfica de barras organizado de mayor a menor de izquierda a derecha, como se observa en la figura 2 basado en el principio de la regla 80/20, en mantenimiento aplicaría como el 20 % de las causas graves provoca el 80 % del tiempo de detención ocasionados por las fallas. La relación en este diagrama se puede analizar que existen muchos problemas que no son importantes a comparación de solo unos graves, con la solución de algunas causas graves se pueden solucionar la mayoría de los problemas. (Mendoza, 2021)

Figura 3

Diagrama de Pareto de Costos de Mantenimiento



Nota: Tomada de desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para los activos de la empresa Industrias cts S.A.S (Pág. 74), Nubia Millerlandy Sánchez, 2015, Universidad Industrial de Santander.

Luego de realizar las gráficas se pueden aplicar algunas metodologías que permita aumentar el tiempo de disponibilidad, como la RCA (root cause analysis) análisis de causa raíz, permite identificar controlar y dar solución al origen de las fallas que se presentan en las máquinas, equipos o herramientas con el fin de mitigar la falla de forma óptima, adicionar ofrecer un entorno de trabajo más seguro otra metodología es a RCM (reliability centered maintenance) mantenimiento centrado en la confiabilidad, permite identificar fallos potenciales y sus posibles causas, teniendo como objetivo reducir costos, clasificar las fallas y proponer su solución, evitando todo mantenimiento innecesario. (Guitierrez, 2009) (Ricardo Manuel Arias Velásquez, 2022)

5.2.4.3 Las 5 S'

Es un modelo japonés, para eliminar los desperdicios derivados del desorden y suciedad, crea espacios, condiciones de trabajo seguras, nos ayuda a reducir costos optimizando tiempo, recursos y reducción de errores, contiene una metodología sencilla de aplicar, pero unos resultados muy efectivos para la productividad y el trabajo en equipo. (Luis Socconini, 2020)

La primera S' es clasificar (Seiri), Se identifican todos los elementos necesarios en el puesto de trabajo y se desechan todo lo que no sea necesario.

La segunda S' es organizar (Seiton) identificar y acomodar las herramientas de acuerdo con su uso, para que estén listos en el momento que se requieren.

La tercera S' es limpiar (Seiso) consiste en el orden y limpieza del área de trabajo, las máquinas y personal.

La cuarta S' es visualización (seiketsu) implementar de forma continua las 3 S' anteriores más el mantenimiento, un área con higiene orden y limpieza es fácil identificar a través de la visualización.

La 5 S' es disciplina y compromiso (shitsuke) se basa en enseñar las acciones anteriores, también inculcando autodisciplina, importante incluir un procedimiento de estandarización y llevar un control que permita medir los objetivos obtenidos. Este principio determina el éxito o el fracaso, porque es importante que se interiorice y es un hábito que haga parte de cada miembro del equipo. (Luis Socconini, 2020) (Jaume Aldavert, 2018)

5.3 Marco Legal

5.3.1 Marco Nacional

5.3.1.1 Ley 685 de 2001.

Por ser una empresa que presta servicio de perforación diamantina explorando en recursos mineros de propiedad estatal y privada debe contar con un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país.

Puntualizando que ninguna autoridad podrá establecer ni exigir licencias sin competencia de la autoridad ambiental. Los minerales de cualquier clase y ubicación procedentes del suelo o el subsuelo cualquiera que sea su estado físico natural son de la exclusiva propiedad del estado así la posesión sea correspondiente a otras entidades.(Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones", Ley 685 del 15 de agosto 2001).

5.3.1.2 Ley 1503 de 2011.

Dicha ley ordenó a toda empresa, entidad u organización del sector público o privado administre un plan estratégico de seguridad vial, buscando promover la formación de hábitos comportamientos y conductos seguros en la vía, la educación vial debe ser para todos no solo las personas que conducen como peatones, pasajeros, entidades siendo un trabajo permanente para que todos los actores sean íntegros en valores conviviendo con tolerancia y paz.(Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones, Ley 1503 de diciembre 29 del 2011).

5.3.1.3 Resolución 1503 de 2011.

La compañía por prestar servicios de perforación diamantina, extrae tramos cortados de diferentes longitudes que provienen del subsuelo, los cuales pueden contar con objetos que son determinados valiosos haciendo pertenencia a actividades económica de minería por la cual la

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales adopta la clasificación de las actividades económicas para hacer una adecuada clasificación de los riesgos de las empresas llevando un mejor control de las estadísticas y determinación de los impuestos y demás obligaciones tributarias en desarrollo de los principios de transparencia. (Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones, Ley 1503 de diciembre 29 del 2011).

5.3.2 Marco Internacional

5.3.2.1 ISO 45001:2018 Sistema de seguridad y salud en el trabajo.

La empresa Kluane Colombia S.A.S está orgullosa de obtener la certificación en ISO 45001:2018 que proporciona gestionar y mejorar continuamente la seguridad y salud laboral. Generando en sus trabajadores una conciencia de trabajo seguro a no iniciar ninguna tarea hasta que no se tomen las medidas que aseguren a sus colaboradores y al cliente una operación segura. También adecuando los espacios de modo tal que se garantice el flujo correcto de las actividades con un ambiente de trabajo seguro que cumpla con las especificaciones de la norma. (Internacional Organization for Standardization,2018)

5.3.2.2 ISO 9001 :2015. Sistemas de gestión de calidad.

La compañía busca fortalecer los principales procesos de la gestión de la calidad, teniendo como enfoque al cliente, liderazgo de las actividades, compromiso de las personas y los procesos para abordar riesgos y oportunidades, planificación de los cambios, planificación y control operacional y mejora continua. (Internacional Organization for Standardization, 2015)

5.3.2.3 ISO 14001:2004 Sistema de gestión ambiental.

La actividad minera se ha enfocado en fortalecer el reconocimiento de los ecosistemas y sus servicios a nivel regional y nacional para hacer más efectivo el control ambiental en los

proyectos mineros. Los últimos años el Ministerio de defensa y Ministerio de Ambiente han aumentado el control de la exploración ilícita de minerales logrando disminuir la deforestación, la contaminación al suelo, aire, flora y fauna por el uso de sustancias químicas. (Internacional Organization for Standardization,2015)

5.3.2.4 ISO 28000:2007 Sistemas de gestión de seguridad de la cadena de suministro.

Esta norma ofrece a las organizaciones que hacen parte con una logística grande la identificación de aspectos críticos en la cadena de suministro para reducir el riesgo en las personas, instalaciones o mercancía. Adicionalmente, identificar y tener acceso a los requisitos y levantamiento de procedimientos para tener un mayor control. (Internacional Organization for Standardization,2015).

6. Marco metodológico de la investigación

Para realizar la propuesta del presente trabajo, se inició realizando una investigación de tipo descriptiva, describiendo el paso a paso por medio de un diagrama de flujo de procesos, que se realiza para poder llevar a cabo el armado de una máquina en la empresa Kluane Colombia S.A.S.; por medio de este, se identificó las problemáticas presentadas y expuestas anteriormente.

La presente propuesta de mejora presenta un enfoque cualitativo ya que, permitió recolectar información para el análisis de diferentes datos y herramientas metodológicas para obtener posibles soluciones de mejora implementando la manufactura 4.0, de esta forma, generar una propuesta para la Gerencia de la compañía, aplicada al taller de mantenimiento de la sede principal, brindando acompañamiento en la implementación y capacitación del personal involucrado en los procesos.

6.1 Recolección de la Información

6.1.1. Población

La propuesta de mejora a implementar está constituida principalmente por los empleados que trabajan en el área de mantenimiento de la empresa Kluane Colombia S.A.S.: Mecánicos, auxiliares, coordinadores y supervisores. La mayoría de ellos tienen algún tipo de estudio enfocado a su profesión, pero, se tiene en cuenta que otra gran parte son empíricos y no tienen estudio, pero con muchos años de experiencia en su labor; en el sistema global de educación no hay un curso con enfoque en taladros de perforación diamantina.

Se cuenta con el apoyo del personal de almacén, finanzas y compras en el proceso que se propone, pero ya en un segundo plano donde no tienen una influencia directa en la operación. Una problemática evidenciada con los avances tecnológicos en el área de trabajo, específicamente en

el taller de mantenimiento, es la debilidad de los trabajadores en el momento de hacer uso de ella, requieren mayor capacitación y en algunos casos de personas que no les gusta el cambio es aún más complejo porque se rehúsan a utilizarla, por lo que, el proceso a implementar debe ser sencillo de usar para ellos.

6.1.2. Materiales

Tabla 1.

Materiales a usar en la propuesta con sus especificaciones

Material	Cant	Especificaciones
Computador para Taller	1	Computador que se utiliza en proyectos de campo, liviano, fácil de movilizar y no requiere mucho espacio de memoria.
Cuenta en Microsoft 365	1	Acceso a correo empresarial y aplicaciones de Microsoft
Mesa para computador en taller	1	Se puede fabricar con materiales que hay en el taller de mantenimiento.
Tablas para escribir con gancho para hojas	10	Que sea tamaño oficio
Sharpie Micro puntas	10	Color negro y rojo
Tablero acrílico de números órdenes de trabajo.	1	Se anexa el estilo y las medidas requeridas al correo de compras

Fuente: Elaboración propia

Nota: Esta tabla muestra los materiales que se necesitan para el plan piloto de ordenes de trabajo.

La imagen anterior evidencia los materiales necesarios para llevar a cabo la propuesta junto con sus cantidades y las especificaciones de cada uno. Un integrante del grupo trabaja en la empresa Kluane Colombia S.A.S. donde se realiza la propuesta de mejora, brindando mayor cercanía al proceso directo de armado de máquinas y de esta forma analizar cada actividad realizada en el área de mantenimiento, desde las herramientas, elementos y forma en que se realiza.

6.1.3. Procedimientos

La empresa Kluane Colombia S.A.S. tiene actividades en todo el país, por lo tanto, los trabajadores como los equipos deben estar en constante movimiento con el fin de trasladarse al

lugar de la operación, debido a esto y a la urgencia de que se realice de forma rápida el trabajo propuesto, los trabajadores no diligencian ningún registro de actividades ni documentación donde se plasme equipos, materiales o elementos llevados.

La propuesta es implementar dos procesos de ordenes de trabajo en el área de mantenimiento:

El primero es de forma virtual promoviendo la integración de la tecnología y las herramientas con las que cuenta la empresa (Excel), en donde los mecánicos son los encargados de ingresar la codificación de los motores, ya que, son los encargados directamente de ellos y por ende tienen el conocimiento de los equipos, el objetivo de realizar esto es, recolectar de datos y recopilar la información de los trabajos realizados.

El segundo es de una forma mecánica y manual para las áreas de pintura, electricidad, hidráulica y soldadura, este procedimiento también se utiliza como recolección de datos dichos procesos se ven en el anexo A las dos partes se plasman en el diagrama de flujo.

En esta investigación se propone los siguientes procedimientos:

- Analizar la situación del taller de mantenimiento y planear cómo implementar las órdenes de trabajo, con el fin de no perder la trazabilidad de las actividades realizadas o las que se encuentran pendientes.
- Utilizar la herramienta de Microsoft 365, para la creación de documentos y como una herramienta, que permite crear la orden de trabajo, guardar una copia y enviar a almacén, con esto se logra tener trazabilidad del documento e historial del mismo.
- Imprimir formato de orden de trabajo, plastificarlo para que se pueda reutilizar y tenerlo en línea por si se quiere mejorar, de esta forma, sea más sencillo utilizarlo.
- Solicitar mediante el formato CO-FL-08 al área de compras un tablero en acrílico de órdenes de trabajo, sharpie y tabla con gancho para escribir.

- Hacer una reunión con los líderes de los diferentes procesos involucrados (mantenimiento, inventario, compras), para explicarles el objetivo del proceso, cómo se va a llevar a cabo y solicitar autorización para adquirir el equipo de cómputo y la mesa que se requieren.
- Modificar el formato CO-FL-08 y salida de almacén a taller de sede principal implementando una columna con N° Orden de Trabajo, con el fin que sea más práctico para los mecánicos y técnicos en el momento de consultar el historial de dicho equipo, así saben si es necesario realizar la reparación o realizar otro proceso.
- Solicitar a la gerente financiera modificación en el sistema Rhomb (sistema propio de la compañía), para que en el traslado entre proyectos se incluyan dos columnas una de cantidad y la otra de elemento, para que en un lapso de tiempo se pueda ver qué cantidad se gasta en el proyecto y así mismo que sea equivalente con la información de las salidas del almacén.
- Realizar una reunión con todo el personal de almacén y mantenimiento, con el fin de que conozcan como es el correcto diligenciamiento de las órdenes de trabajo, a su vez explicar el objetivo de eso.
- Comenzar con un plan piloto y acompañar en el proceso de retroalimentación a todos los involucrados.
- Identificar diferentes elementos que no tienen codificación, y solicitar a la persona encargada la creación de estos códigos que los genere, para tener un correcto control de los elementos.

6.2 Análisis de la información

Se recopila información que se requiere para completar la orden de trabajo implementada en la matriz, como, por ejemplo: la codificación y descripción de los equipos (motores) para tener un

historial, el cual se asocia en la OT, de esta forma e ingresando los demás datos de la matriz, se podrá obtener un historial de las reparaciones realizadas, el costo de cada una y su factibilidad. Teniendo claro los elementos que se necesitan para poder reparar el equipo, los tiempos para pronosticar los mantenimientos preventivos de cada uno y el tiempo de trabajo promedio que cada mecánico gasta realizando el trabajo.

7. Resultados

7.1 Análisis e interpretación de los resultados

Lo primero que se realizó fue el diagrama de flujo del proceso (anexo A) que se realiza en el armado de las máquinas de perforación, con el fin de describir todas las actividades realizadas en el proceso de reparación de máquinas, del antes y después de la implementación de la propuesta de mejora realizada.

La propuesta de mejora se alcanzó a iniciar e implementar; se realizó la matriz de las órdenes de trabajo en EXCEL con el fin de que existiera una integración entre las diferentes áreas, logrando que la información sea de fácil acceso, en la figura 7 se evidencia un dashboard con las órdenes de trabajo realizadas en un intervalo de tiempo.

La empresa Kluane Colombia S.A.S. cuenta con el servicio de Microsoft 365; para la propuesta de mejora se implementó una matriz realizada por medio de Excel y enfocada hacia una orden de trabajo integral, obteniendo múltiples beneficios como su eficiencia, rapidez, identificación de errores y mejoras en los procesos realizados. A su vez, con el fin de implementar herramientas tecnológicas para el área de mantenimiento, se implementa esta matriz con distintas facilidades para el trabajador y por ende beneficia a todas las áreas involucradas.

La orden de trabajo realizada en Excel quedó de la siguiente forma.

Se evidencia que es un formato fácil de diligenciar para el personal del taller, como se observa en el anexo B, debido a que es específico con los campos que se tienen que ingresar, además, se encuentra ubicado en el computador del taller al cual todos en el taller de mantenimiento tienen acceso. Cuando los trabajadores del taller van a diligenciar el formato en Excel, se evidencia que el ID se carga automático, el mecánico ingresa la información solicitada en la parte superior del documento como lo es: responsable, máquina, componentes, estado, fecha, prioridad y destino,

luego de ello se requiere que en el detalle del documento escriba el código (referencia) del equipo o elemento al que se le va a realizar el trabajo y automáticamente se completa el campo descripción; cuando se termina de diligenciar el formato se da clic en el botón que dice guardar y automáticamente el genera una copia en otra hoja del Excel con el nombre del ID de la orden de trabajo, el cual, posteriormente lo pueden consultar las distintas áreas y por último genera una copia en PDF con el número del ID en una carpeta llamada OT de taller.

Para enviar la orden de trabajo al almacén el cual se encuentra en el anexo C, el mecánico escribe en el campo Subject el número de orden de trabajo que va enviar, da clic en enviar mail, automáticamente se habilita una ventana emergente en donde permite adjuntar el archivo, nuevamente da clic en enviar y de esta forma el correo le llega al personal de almacén.

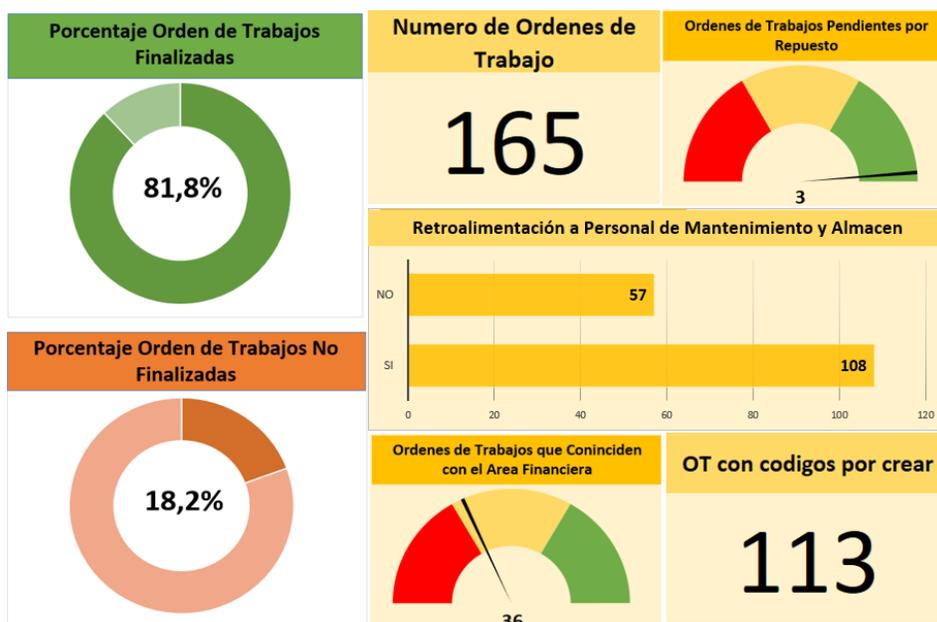
Luego de esto el personal de almacén inicia con el alistamiento de los elementos, cuando ya los tienen listos, el almacenista se comunica con el mecánico a cargo para que se acerque a retirar los repuestos y firmar la planilla de salidas de almacén.

Cabe recordar que el diligenciamiento de las órdenes de trabajo virtuales son solo para los equipos que se intervienen en la parte de motores, los demás sistemas y equipos se deben realizar manualmente; después de intervenir el equipo se ingresa la información respectiva en el tablero de órdenes de trabajo, es de gran importancia que el mecánico diligencia esa información para que todos en el taller estén informados del consecutivo número de la orden de trabajo. Se dirigen a almacén con la impresión plastificada de la orden de trabajo y solicitan los repuestos que necesitan, deben esperar hay en la ventanilla mientras el personal de almacén alista lo que solicitaron, cuando ya terminan de alistar lo solicitado, se acercan a la ventanilla a entregar los elementos al mecánico, los dos ingresan la información en los debidos formatos, la persona de

almacén en el formato CO-FL-08 y el mecánico en la orden de trabajo que lleva impresa revisa lo que le entregan y ya se dirige a iniciar su reparación.

Figura 4.

Dashboard plan piloto órdenes de trabajo



Fuente: Elaboración propia

El anterior dashboard es tomado en un periodo de tiempo desde el 15/12/2022 en donde inicia el plan piloto de órdenes de trabajo en el taller de mantenimiento sede principal hasta el 30/04/2023 que es la fecha en donde se analizan los resultados, se obtiene un total de 165 órdenes de trabajo, completando en su totalidad 135 y 30 sin completar por diversas situaciones, como, por ejemplo, 3 de ellas están pendientes por repuestos que están en proceso de compra.

De este plan piloto se concluye que:

- Hay pérdida de información por proceso manual
- Durante el proceso de enseñanza se iniciaban órdenes de trabajo antes de diagnosticar y luego evidenciaban que el equipo o elemento intervenido, estaba en óptimas condiciones.

- Se logró una retroalimentación muy grande mientras se realizaba el plan piloto, se presentaron varias correcciones por hacer y durante el transcurso se evidencio que se requería corregir partes del proceso con el fin de cumplir con el objetivo propuesto.
- Cuando se realizó las primeras revisiones con las distintas áreas que participan en el proceso, se evidenció que sólo coincidían datos de 36 órdenes de trabajo se podría decir que el 22% de las órdenes de trabajo se desempeñan a cabalidad, por lo que se necesita enfocar más tiempo en esta situación.

Durante la prueba piloto de 136 días se identificaron algunos hallazgos del proceso en general que se deben mejorar y de esta forma, lograr implementar las órdenes de trabajo en el sistema Rhomb (sistema de la compañía) de la forma más eficiente.

La Gerencia aceptó la implementación de la columna de orden de trabajo, que se alimenta desde las salidas de almacén a taller sede principal, permitiendo un reporte que se pueda comparar con las órdenes en físico que diligencian los mecánicos y los registros de finanzas.

Figura 5.

Sistema Rhomb

Resultados												
Copy Excel Print Buscar <input type="text"/>												
Número traslado entre proyecto	Fecha de traslado	Fecha de recibido	Proyecto de origen	Proyecto de destino	Grupo de inventario	Referencia	Producto	Cantidad trasladada	Cantidad recibida	Observaciones de origen	Observaciones de destino	OT
937	2023-04-03		Bodega principal	Bodega principal	Engine Skid - Rebull	1003064	Sensor - Temperature	1.00	0.00	se anexan elementos utili...		142
937	2023-04-03		Bodega principal	Bodega principal	Engine Skid - Parts	1002070	Cap Radiator 11057/1505T	1.00	0.00	se anexan elementos utili...		142
937	2023-04-03		Bodega principal	Bodega principal	Engine Skid - Parts	1002046	Turbocharge 2403T	1.00	0.00	se anexan elementos utili...		142
937	2023-04-03		Bodega principal	Bodega principal	Drill Head - Retaine	0904008	Retainer 709010 for Bosch Rexroth	1.00	0.00	se anexan elementos utili...		132
937	2023-04-03		Bodega principal	Bodega principal	Wireline Parts	1303063	Roller Pin Large 12mm x 185mm KC 600*1000	2.00	0.00	se anexan elementos utili...		132
937	2023-04-03		Bodega principal	Bodega principal	Engine Skid - Parts	1002028	Switch 11057/1505T	1.00	0.00	se anexan elementos utili...		139

Fuente: Sistema Rhomb Kluane Colombia S.A.S.

Algunos líderes no identificaron la importancia de integrar las órdenes de trabajo a este proceso, debido a que fue una tarea compleja lograr demostrar su utilidad para garantizar una organización y planificación de las tareas, que permitiera decidir cuáles priorizar, como, por ejemplo, contar con una trazabilidad adecuada y un historial de mantenimiento que facilite el proceso, con el fin de determinar su vida útil y demostrar con las órdenes de trabajo que actualmente se realizan reparaciones que no valen la pena porque es más económico comprar un equipo nuevo; En almacén permite un mejor control y organización de inventario, además permite reducir los errores, de esta forma, facilita la detección de errores que se pueden corregir; En compras y finanzas es necesario controlar los costos, hacer un seguimiento de las compras, planificar las finanzas y analizar el rendimiento, implementar las OT permite realizar una correcta planificación de las compras que se requieren a nivel de mantenimiento.

En general, la implementación de órdenes de trabajo tendría un impacto positivo en la empresa, mejorando la eficiencia, calidad, productividad, comunicación, coordinación entre los diferentes departamentos, reducción de errores y disminución de los tiempos de inactividad en los procesos internos.

Durante el primer plan piloto se evidenció:

- Los mecánicos tienen apatía hacia la administración de mantenimiento, con ellos es necesario implementar un proceso de acompañamiento y enseñanza continuo para el uso de registros o diligenciamiento de formatos de órdenes de trabajo.
- Se identificó varios elementos que no tienen código interno en almacén, esto hace que el proceso se atrase ya que se tendría que buscar directamente en almacén y no se tenga claridad de donde se utiliza.

- Los mecánicos entraban al almacén para ayudarles a realizar el alistamiento de lo que solicitaban, lo cual no es labor de ellos, ahora se les prohibió el ingreso y se evidencia desconocimiento del personal de almacén de varios elementos.
- No hay un registro oportuno de las bombas de inyección, turbos, arranques, skid, monturas, que se hayan reparado y las fechas de su realización.
- Es necesario trabajar en todos los hallazgos, de esta forma, cuando se realice la implementación en el sistema Rhomb, este funcione correctamente.
- Las órdenes de trabajo sirven para realizar un comparativo de tiempos, elementos y costos de cada reparación

7.2 Discusión

El taller de mantenimiento de la empresa Kluane Colombia S.A.S. no tiene un control de costos, tiempos, y elementos necesarios para el armado de máquinas de perforación diamantina, debido a que no tienen un historial de las reparaciones realizadas a través de los años, debido a esto, se presentan distintas problemáticas que afectan la eficiencia y la productividad del área. El objetivo del presente trabajo es realizar una propuesta de mejora para la problemática presentada anteriormente.

En el análisis de los resultados, se analizó por medio de herramientas y metodologías, que es viable implementar la matriz de las órdenes de trabajo en el área de mantenimiento, por medio de la transformación digital, ya que, gracias a esto se pueden integrar todas las áreas que intervienen en el proceso en tiempo real, mejorando la efectividad de los procesos. Se comprobó por medio de un plan piloto la efectividad de las órdenes de trabajo y la fácil adaptación del personal de mantenimiento, teniendo en cuenta las restricciones de tecnología presentadas anteriormente.

7.3 Propuesta de solución

Para mejorar el proceso en el armado de máquinas de perforación de diamantina, es necesario implementar la matriz de órdenes de trabajo, en donde se encuentra información real por parte de todas las áreas implicadas, ya que, las áreas que aportan al proceso la alimentan de forma continua y verídica.

Es necesario capacitar a los trabajadores del taller, para que utilicen de forma correcta la matriz, a su vez reunir a todos los empleados implicados en el proceso para explicarles la importancia de la implementación de este.

Gracias a esta solución se puede obtener un historial con los registros de tiempos, elementos y costos empleados en la reparación, y con la información recolectada se puede tomar decisiones acerca de:

- Si es más factible comprar el equipo o repararlo.
- Stock necesario para el área de mantenimiento.
- Tiempos de reparación de los equipos
- Planeación para el área de compras
- Tiempos de ejecución
- Organización en codificación para el área de almacén
- Tiempos de espera.

8. Análisis financiero

Tabla 2: Comparativo motor nuevo H motor reparado.

Descripción	Nuevo Motor	Motor Reparado	Variación Absoluta	Variación Relativa
Costo inicial	\$24.549.204	\$0	-\$24.549.204	-100%
Costo de reparación	\$0	\$17.984.521	\$17.984.521	73.23%
Costo total	\$24.549.204	\$17.984.521	-\$6.564.683	-26.68%
Costo mano de obra de reparación de motor	\$0	\$633.333	\$633.333	N/A
Vida útil	1 año	6 meses	-\$6 meses	-50%
Costo del plan de mantenimiento preventivo anual	\$1.350.000	\$675.000	-\$675.000	-50%
Costo mano de obra de mantenimiento preventivo	\$1.900.000	\$950.000	-\$950.000	-50%
Costo de mantenimiento correctivo anual	\$5.320.000	\$9.572.000	\$4.252.000	79.98%
Costo mano de obra de mantenimiento correctivo	\$1.270.000	\$843.758	-\$635.000	-50%
Costo total de propiedad	\$34.389.204	\$30.449.854	-\$3.939.350	-11.42%

Fuente: Elaborado con datos obtenidos durante el plan piloto de órdenes de trabajo

Se realiza la comparación de la compra de un motor y la reparación del mismo, para el costo inicial se tuvo en cuenta los costos de importación y todo lo inherente puesto en la empresa (este costo es cotizado el 28/04/2023 por casa matriz en Canadá). Se evidencia que el motor nuevo tiene un costo de \$ 34.389.204, si surge la reparación el costo sería de presentando una variación de \$3.939.350, se aclara que el motor nuevo tiene una durabilidad promedio de un año y con la

reparación es de 6 meses. Si se repara el motor, la mano de obra asciende a \$633.333, costo que no se refleja en el motor nuevo porque ya esta inmersa en la compra.

Respecto a los costos de mantenimiento preventivo varían, en el motor nuevo se estima un mantenimiento de \$1.350.000 y si es el motor en reparación, tiene un valor de \$ 675.000 el costo de mano de obra para el mantenimiento preventivo, para el motor nuevo asciende a \$1.900.000 y para el motor reparado es \$ 950.000 generando una diferencia del 50% tanto de mantenimiento como de mano de obra. El costo de mantenimiento correctivo en el motor nuevo asciende a \$5.320.000 y el motor reparado asciende a \$9.57200 presentando una variación del 79,98% esto debido a que es mas costoso reponer los elementos ya reparados que realizar un mantenimiento a un motor nuevo. Se evidencia igual en la mano de obra debido a que en el motor nuevo asciende a un valor de \$1.270.000 y en el motor de reparación es por valor de \$843.758.

El costo total del motor nuevo asciende a \$34.389.204, el motor reparado asciende a \$30.449.854 con una variación del 11,42%, Se debe tener en cuenta que el motor nuevo tiene una durabilidad estimada de un año y el motor por reparación tiene una vida útil estimada de seis meses, para seguir en funcionamiento se debe recurrir nuevamente a su reparación. Por lo tanto, saldría más costoso repararlo que comprarlo nuevo.

9. Conclusiones

- De acuerdo al estudio realizado se evidencio que no hay ningún proceso estandarizado en el área de mantenimiento, generando que los técnicos realicen movimientos que sobran como se ve en el anexo A, en búsqueda de partes, solicitud de repuestos innecesarios, hacer acciones que no son por desconocimiento. No hay una trazabilidad apropiada de los mantenimientos que se realizan, no se conoce cuantas veces se ha reparado algún equipo o elemento.
- Se construye un plan de acción para iniciar a captar la información y generar cultura entre los colaboradores, implementando el uso de las ordenes de trabajo en el taller de sede principal para toda reparación a realizar; al corte del 30/04/2023 se han creado 165 órdenes de trabajo, dando como resultado que entre más rápido se inicie a estandarizar procesos en el área de mantenimiento, se mejora otros procesos dentro de la compañía.
- Se tiene reuniones con diferentes líderes de procesos, para presentar algunos hallazgos encontrados en el plan piloto de las ordenes de trabajo, ellos lo toman de buena forma proponiendo que se realicen planes de trabajo y compromisos como se ven en el anexo G , algunos ya se han cerrado, otros toman más tiempo y se están trabajando en ello.
- En el tema de las reparaciones abran muchas que la empresa está realizando que no valen la pena por costos, por vida útil, por necesidad y están obteniendo algunos equipos que no son viables para reparar, si se sigue con la implementación de la metodología de asignar ordenes de trabajo el objetivo es que se pueda analizar esta información y contar con una trazabilidad acertada de las reparaciones, costos, sobre costos y productos no conforme.

10. Referencias

- (2023.). Gob.Mx. Retrieved March 27, 2023, from http://www.contactopyme.gob.mx/Cpyme/archivos/metodologias/FP2007-1323/dos_presentaciones_capacitacion/elemento3/estandarizacion.pdf
- (2023). Oitcinterfor.org. Recuperado el 27 de marzo de 2023, de <https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/edit/do cref/genero/monitoreo.pdf>
- (2023). Gob.mx. Recuperado el 27 de marzo de 2023, de http://www.contactopyme.gob.mx/Cpyme/archivos/metodologias/FP2007-1323/dos_presentaciones_capacitacion/elemento3/estandarizacion.pdf
- AM4G. (2013). Órdenes de Trabajo. Barranquilla: GU-UNI NORTE.
- ARROYAVE, R. D. (2015). PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA PRELASELVA & CIA. S. EN C. BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA ISO 9001 DE 2008. Pereira(Bogota): UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.
- Acevedo, A. M. (2012). Modelo para la implementación de mantenimiento predictivo en las facilidades de producción de petróleo (Doctoral dissertation, Tesis de Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga).
- Alavedra-Flores, C., Gastelu-Pinedo, Y., Méndez-Orellana, G., Minaya-Luna, C., Pineda-Ocas, B., Prieto-Gilio, K., ... & Moreno-Rojo, C. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. Ingeniería industrial, p. 12.
- Asana. (s/f). ¿Qué es la documentación de procesos? Guía práctica con ejemplos. Asana. Recuperado el 27 de marzo de 2023, de <https://asana.com/es/resources/process-documentation>
- Barrera Medina, C. (2020). Propuesta de un modelo de confiabilidad QA para mantenimiento Overhaul en la empresa PCB Ingeniería SAS., Bogotá, p. 8.
- Calderón Manjarres, C. F., & Leon Polania, Z. A. (2022). Propuesta de transformación digital para el proceso de mantenimiento de herramientas utilizadas en la extracción de crudo. <https://bdigital.uexternado.edu.co/entities/publication/54185968-9661-4c8a-9052-2ededcfc9386/full>
- Camacho, C. (2017, 6 septiembre). Repositorio Digital USFQ: Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos. <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6575>
- Camilo Bolero. (2014). MANUAL DE MANTENIMIENTO- Parte II Organización de un Departamento de Mantenimiento. Colombia: SENA CCA/ ASTIN.
- Castro, P. (2020). Introducción de mejoras en el diseño y la gestión de cuatro almacenes industriales.
- Colombia, U. N. (2016). Ciclo de la calidad PHVA. Colombia: Ingenio Propio.
- Concepcion, P., & Khareilly, A. (2022). Propuesta de estandarización de procesos para mejorar la gestión del mantenimiento en una empresa pesquera, Puerto Malabrigo, 2022. Universidad Privada del Norte.
- Depestre, L. O. L. (2012). Del Mantenimiento Correctivo al Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Revista Centro Azúcar, p. 8.
- Fernández Álvarez, E. (2018). Gestión de Mantenimiento. Lean Maintenance y TPM. p.3

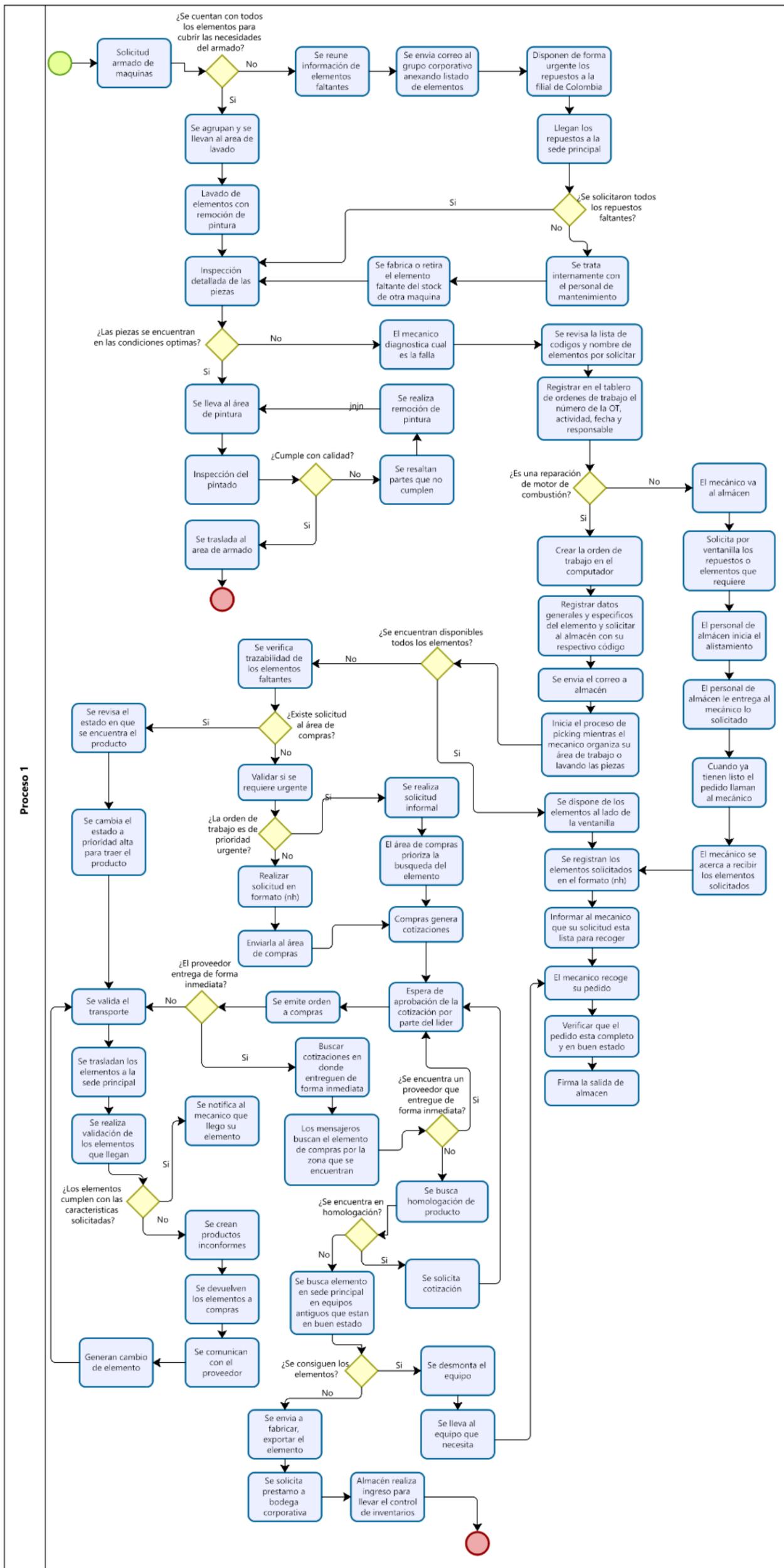
- Genwords, I. (2021, marzo 15). Planeación en Administración: Pasos para Elaborar Un Plan AULICUM. <https://aulicum.com/blog/planeacion-en-administracion/>
- Guevara Carrera, D. X., & Orta Sánchez, R. A. (2022). Determinación del proceso de mantenimiento overhaul para calderas pirotubulares hasta 350 BHP (Bachelor's thesis), p. 19.
- Guitierrez, A. M. (2009). MANTENIMIENTO- Planeación, Ejecución y Control. Valencia(España): Alfaomega.
- GÓMEZ, S. (2017). Técnicas de mantenimiento predictivo. metodología de aplicación en las organizaciones. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogotá, p. 23.
- Hernández, A. R. (2012). Montaje y reparación de automatismos eléctricos. Málaga: IC Editorial.
- Huang, Z., Lu, X., & Duan, H. (2012). A task operation model for resource allocation optimization in business process management. *IEEE Transactions on Systems, man, and cybernetics-part a: systems and humans*, 42(5), 1256-1270.
- Implementación de un sistema integrado de gestión de seguridad basada en el comportamiento en perforación diamantina E C Geodrill S A C en la Unidad Operativa Arcata. (s/f). 1Library.Co. Recuperado el 27 de marzo de 2023, de <https://1library.co/document/zwwv3kgq-implementacion-integrado-seguridad-comportamiento-perforacion-diamantina-geodrill-operativa.html>
- Introducción al Mapa de Procesos - Process Mapping. (2018, February 15). MeetLogistics. <https://meetlogistics.com/lean/introduccion-al-mapa-de-procesos-process-mapping/>
- Item Type, & Thesis, I.-R. (s/f). Diseño de un modelo de transformación digital de los procesos centrales que permita elevar la productividad de una empresa de logística ligera de Lima, Perú. Edu.pe. Recuperado el 27 de marzo de 2023, de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/656229/Salazar_AR.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Jaume Aldavert, E. V. (2018). Guía práctica 5S para la mejora continua. Catalunya: Alda Talent.
- Javeria Younusa, M. F. (2016). Evaluation and benchmarking of maintenance organization and planning/scheduling at automotive industries of Pakistan. *CIRP* , 711-715.
- Jhonattan Javier Sanmartin Quizhpi, M. P. (2014). Propuesta de un Sistema de Gestion para el Mantenimiento de la Empresa Ceramica Andina C.A. Cuenca: UPSC.
- Khoshouei, M., Bagherpour, R., Hosseinie, S. H., & Ghodrati, B. (2018). A roadmap for lean maintenance of mining machinery. *First International Conference Mines of the Future*, Aachen, Germany, May 23-24, 2018.
- Llerena Aguilar, V. M., & Peralta Miranda, Y. R. (2021). Estandarización de procesos para mejorar la productividad del área de logística de una empresa de servicios y mantenimiento, Arequipa 2021. Universidad César Vallejo.
- Luis Socconini, L. V. (2020). El proceso de las 5'S en acción. Mexico: MArge Books .
- Margarida Pinho, A. S. (24 de 11 de 2022). A multiple criteria sorting method for supporting the maintenance management of medical ventilators: The case of Hospital da Luz Lisboa. *PUBLIC SECTOR DECISION-MAKING*, 28.
- Mendoza, R. D. (2021). Integración de sistemas de gestión y la estandarización de procesos de mantenimiento con herramientas de servicio. . Colombia: FAEDIS.
- Mora, L. A. (2009). Mantenimiento-planeación, ejecución y control. Alfaomega Grupo Editor.
- Olarte, W., Botero, M., & Cañón, B. (2010). Técnicas de mantenimiento predictivo utilizadas en la industria. *Scientia et technica*, p. 223.

- PROPYMES. (2014). PROGRAMA: GESTION DEL MANTENIMIENTO. Madrid, España: techint.
- Pons, J. (2016, febrero 9). ▷ Involucramiento del personal [4 grandes consejos]. WorkMeter. <https://www.workmeter.com/blog/4-formas-para-involucrar-a-tus-empleados/>
- Procuraduría Federal de la Defensa del Trabajo. (s/f). La importancia de la capacitación para las y los trabajadores. gob.mx. Recuperado el 27 de marzo de 2023, de <https://www.gob.mx/profedet/es/articulos/la-importancia-de-la-capacitacion-para-las-y-los-trabajadores?idiom=es>
- Propuestas-metodologicas-para-el-levantamiento-y-modelamiento-de-procesos-2.pdf?sequence=1&isallowed=y#:~:text=se%20debe%20tener%20presente%20que,y%20la%20documentaci%c3%b3n%20de%20informaci%c3%b3n
- Pérez Rondón, F. A. (2021). Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial. Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación CRAI, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, 1-112.
- Pérez Rondón, F. A. (2021). Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial. p. 17
- Pérez Rondón, F. A. (2021). Tendencias en la Gestión del Mantenimiento, a lo largo del tiempo. p. 34
- Ricardo Castillo, A. T. (2013). ELEMENTS OF MAINTENANCE MANAGEMENT IN PUBLIC INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION CABIMAS MUNICIPALITY . NEGOTIUM, 55-85.
- Ricardo Manuel Arias Velásquez, J. V. (2022). Converting data into knowledge with RCA methodology improved for inverters fault analysis. CelPress, Heliyon Vol 8.
- Rondon, F. A. (2021). CONCEPTOS GENERALES EN LA GESTION DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. Bucaramanga(Colombia) : USTA .
- Saavedra, F., & Fernanda, G. (2020). Estandarización de procesos y su impacto en el nivel de servicio en una empresa manufacturera. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. (S/f). Edu.pe. Recuperado el 27 de marzo de 2023, de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3638/1/TIB_FloresSaavedraGianellaFernanda.PDF
- Sacristán, F. R. (2014). Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. Técnica Industrial, p. 31.
- Salas Vasquez, A. T. (2016). Análisis y mejora de la calidad en el proceso de perforación en diamantina utilizando la metodología DMAIC (Doctoral dissertation, Universidad Andrés Bello
- Salas Vasquez, A. T. (2016). Análisis y mejora de la calidad en el proceso de perforación en diamantina utilizando la metodología DMAIC (Doctoral dissertation, Universidad Andrés Bello).
- Salinas, O. H. E. (2019, 19 noviembre). Propuesta de mejora del área de mantenimiento de máquinas perforadoras diamantinas a fin de aumentar la disponibilidad mecánica en la empresa AK drilling international SA. de perforación de pozos para minería - 2018. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/4718>
- Sanchez Acuña, Y. E. (2018). Gestión de almacén para la mejora de la eficiencia en una empresa de perforación en diamantina, Ate, 2018.

- Sandoval Almeida, L. X., & Proaño Campaña, K. L. (2017). Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos. Quito: USFQ, 2017.
- Sexto, L. F. (2017). Tipos de mantenimiento:¿ cuántos y cuáles son? Revista Mantenimiento en Latinoamérica, p. 40.
- Shahada, T. M., & Alsyouf, I. (2012, December). Design and implementation of a Lean Six Sigma framework for process improvement: A case study. In 2012 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (pp. 80-84). Ieee.
- Torres, C., & Antonio, P. (2020). Introducción de mejoras en el diseño y la gestión de cuatro almacenes industriales.
- Torres, I. (2022, 19 agosto). Que es un proceso - Guía completa - Te lo explico Paso a Paso. IVE Consultores. <https://iveconsultores.com/que-es-un-proceso/>
- Torres, P., & Sogamoso, N..(2020). Análisis, Simulación y Diseño de un sistema Logístico de picking y sistema de distribución para el área de alistamiento y despachos del banco de alimentos de Bogotá D.C, Fundación Universitaria los Libertadores.
- Universidad Brasileña de Marketing. (2017). Guía práctica para lograr calidad en el servicio. Remark, 146-162.
- Vargas Quivio, E. (2022). Optimización de los parámetros de perforación con el sistema diamantina para el control de la desviación de la trayectoria del taladro, en la unidad operativa Yauricocha, CIA. sierra Metals Inc, Yauyos–Lima, 2020.
- Villanueva, E. D. (2014). La productividad en el mantenimiento industrial, México: Patria, p. 2.

10. Anexos

Anexo A. Mapa de proceso plan piloto ordenes de trabajo.



Fuente: Elaboración propia - Bizagi Modeler

Anexo C. Formato virtual orden de trabajo en Excel

_____	_____
C.C No:	C.C No:
AUTORIZO ESTA REPARACION	AUTORIZO ESTA REPARACION

GUARDADO CON ÉXITO

Guardar

Nueva Orden de Trabajo

[Enviar mail](#)

To :	almacen@kluanecolombia.com sindy.gonzalez@kluanecolombia.com
cc:	mantenimiento@kluanecolombia.com
Subject:	

Fuente: Elaboración propia

Anexo D. Orden de trabajo reparación general motor Kubota D1105T



ORDEN DE TRABAJO

PROCESO	MANTENIMIENTO								
SEDE	Bode Principal	105	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">ESTADO:</td> <td style="text-align: center;">Finalizado</td> </tr> <tr> <td>FECHA INICIO :</td> <td style="text-align: center;">24/02/2023</td> </tr> <tr> <td>FECHA FINALIZADO:</td> <td style="text-align: center;">28/02/2023</td> </tr> </table>	ESTADO:	Finalizado	FECHA INICIO :	24/02/2023	FECHA FINALIZADO:	28/02/2023
ESTADO:	Finalizado								
FECHA INICIO :	24/02/2023								
FECHA FINALIZADO:	28/02/2023								
RESPONSABLE	Reparación General Motores V 1105 T		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">PRIORIDAD</td> <td style="text-align: center;">Alta</td> </tr> </table>	PRIORIDAD	Alta				
PRIORIDAD	Alta								
MAQUINA	Kubota V1105	Motor							
Actividad	Reparación general de motores V1105 T								

CANT	UND	REFERENCIA	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			Bloque- Rectificadora		
			Camisas- Las compra la rectificadora, ensamblar camisa STD		
			Planitud de bloque		
			Lavado del bloque	\$ 1.027.000,00	\$ 1.027.000
			Rectificadora de cigüeñal V1105		
			Darle circulo a la biela		
			Bujes nuevos rectificadora		
1	und		Culata nueva D1105 T	\$ 3.126.750,00	\$ 3.126.750
3	und	1003007	Piston Ring Assy 1105T/1505T (16292-21050)	\$ 193.277,00	\$ 579.831
3	und	1003042	Pistón 1105T/1505T (16292-21115)	\$ 203.251,00	\$ 609.753
1	und	1003035	Metal Crankshaft Front 1105T/1505T (16292-23473)	\$ 170.700,00	\$ 170.700
1	und	1003011	Bush Governor Gear 1105T/1505T (16271-55350)	\$ 85.200,00	\$ 85.200
3	und		15800-1000-0 Pin Piston (Fueron los ultimos que se compraron con equipkubota , pedidos el 24/01/2023)	\$ 145.201,00	\$ 435.603
3	und	1003036	Metal, Crankshaft no. 1 1105T/1505T	\$ 235.300,00	\$ 705.900
1	und	1003037	Metal, Crankshaft no. 2 1105T/1505T	\$ 211.015,00	\$ 211.015
3	und	1003034	Metal Crankpin 1105T/1505T (16292-22310)	\$ 99.523,00	\$ 298.569
1	und	1003024	Gasket, Cylinder Head 1105T	\$ 436.385,00	\$ 436.385,00
3	und	1002017	Injectors 1505T (Repara don Ivan)	\$ 189.074,00	\$ 567.222
1	kit		EMPAQUETADURA SUPERIOR E INFERIOR (ultimos diesel de la montaña) KUBOTA D1105	\$ 815.016,00	\$ 815.016,00
1	und	1003184	Cir-Clip, Gov.Shaft D1105/V1505 (16271-55410) (Se compra con equipkubota)	\$ 11.350,57	\$ 11.350,57
1	und	1003049	Sleeve Crankshaft 1105T/1505T (16241-23280)	\$ 272.128,00	\$ 272.128
1	und	1003016	Collar, Crankshaft Front 1105T/1505T	\$ 151.543,00	\$ 151.543,00
1	und	1003006	Pipe Over Flow Assy 1505T (16271-42502)	\$ 149.513,00	\$ 149.513,00
1	und	1002037	Solenoid Assy 1505T (16259-60010)	\$ 85.156,00	\$ 85.156,00
1	und		Tapon de carter- con punta magnetica	\$ 50.000,00	\$ 50.000
3	und	1003055	Valve Inlet 1105T/1505T (1G673-13112)	\$ 89.336,00	\$ 268.008,00
3	und	1003054	Valve Exhaust 1105T/1505T (1J050-13122)	\$ 85.393,10	\$ 85.393,10
1	und	1003154	Rotor oil pump 1505	\$ 654.902,00	\$ 654.902,00

1	und	1002032	Bombas de agua V1105 (somos bombas)(Reparado)	\$	95.000,00	\$	95.000
1	und		16285-5203-2 assy pump fuel	\$	361.345,00	\$	361.345
1	und	1003008	Bomba de inyeccion (Repara don Ivan)	\$	2.373.107,00	\$	2.373.107
1	und	1002005	Alternator 1105T/1505T	\$	240.000,00	\$	240.000
1	und	1002010	Fan Belt 1105T/1505T	\$	16.800,00	\$	16.800
1	und	1002031	Turbocharge 1105T/1505T	\$	1.174.182,00	\$	1.174.182
1	und		Manguera Superior Radiador	\$	26.400,00	\$	26.400,00
1	und		Manguera Inferior Radiador	\$	39.800,00	\$	39.800,00
9	L	103001	refrigerante	\$	32.275,00	\$	290.475,00
5	L	105004	Motor Oil 15W40 (5 Gal)	\$	418.671,00	\$	2.093.355,00
1	und	1002070	Cap Radiator 1105T/1505T	\$	28.000,00	\$	28.000,00
1	und	110008	Oil Filter Kubota 1105/1505 (PC 2849)	\$	20.000,00	\$	20.000,00
1	und	106002	Fuel Filter Housing 1105T/1505T	\$	285.700,00	\$	285.700,00
1	und	108004	Fuel Filter Kubota 1105/1505 (PC 002)	\$	24.000,00	\$	24.000,00
1	und	107001	Air Filter Kubota 1105/1505	\$	43.000,00	\$	43.000,00
1	und		Porta filtro de aire motores Kubota (se manda a fabricar en filtros A y Z)	\$	55.883,00	\$	55.883,00
1	und		Rodamiento 6304	\$	20.536,00	\$	20.536,00
1	und		Empaque tapa de reparticion frontal (Reutilizado)				
1	und		Gobernador (Reutilizado)				
6	und		Silenciador de cabezas de valvulas (Reutilizado)				
1	und		Tapa de reparticion (Reutilizada)				
1	und		Tapa Valvulas (Reutilizado)				
6	und		Impulsadores (Reutilizado)				
6	und		Bastagos(Reutilizado)				
1	und		Tren de balancines (Reutilizado)				
1	und		Arbol de levas (Reutilizado)				
1	und		Arbol de levas, bomba de inyección (Reutilizado)				
1	und		Piñon Loco				
1	und		Poma de aceite (Reutilizado)				
1	und		Carter (Reutilizado)				
1	und		Damper V1105 (Reutilizado)				
1	und		Volante (Reutilizado)				
1	und		Portaretenedor del volante (Reutilizado)				
1	und		ventilador (Reutilizado)				
1	und		Multiple de admisión (reutilizado)				
3	und		Toberas de inyección (Reutilizado)				
1	und		Multiple de escape (Reulizado)				
1	und		Tapa valvulas (Reutilizado)				
1	und		ventilador (Reutilizado)				
				Valor Total		\$	17.984.520,67

OBSERVACIONES GENERALES

Se realizan pruebas de esfuerzos durante 1 hora y el motor queda operativo trabajando al 99 %

Anexo E. Ultima orden de compra de motor Kubota D1105T

25/7/22, 17:47



Kluane Colombia SAS

ORDEN DE COMPRA. NUM.: 10626

Fecha de solicitud 2022-06-04
y aprobación: 2022-06-04

Proveedor: KLUANE DRILLING LTD
NIT. 900336932
Dirección: 14 MacDonal Road Whitehorse Yukon Y1A4L2
Ciudad: WhiteHorse/Canada
Teléfonos: (867)6334800

Solicitado por:
Hyther Agustin Barrios Zabaleta

Moneda:
Dólares

Num.	Referencia	Detalle	Cantidad comprada	Cantidad recibida	Vr unidad	Total
1	0704007	HQ Landing Ring	30	0	33.43	1,002.90
2	0902022	Rotation Motor Brevini	2	0	5,988.37	11,976.74
3	0206004	RP51 Winch Relief Valve	24	0	191.53	4,596.72
4	5011023	OC95 Pump 6MY0775	1	0	3,041.50	3,041.50
5	5011024	OC95 Pump 6MY0753	1	0	3,041.50	3,041.50
6	5011025	OC95 Pump 6MY0751	1	0	3,041.50	3,041.50
7	5008004	Engine D1105T 1MY3775	1	0	4,295.03	4,295.03
8	5008005	Engine D1105T 1MY3594	1	0	4,295.03	4,295.03
9	5008006	Engine D1105T 1MY3577	1	0	4,295.03	4,295.03
10	5008007	Engine D1105T 1MS7320	1	0	4,295.03	4,295.03
11	5008008	Engine D1105T 1MS5421	1	0	4,295.03	4,295.03
12	5008009	Engine D1105T 1ND5524	1	0	4,295.03	4,295.03
13	5010048	Engine V2403T 7NE3410	1	0	6,061.28	6,061.28
14	5010049	Engine V2403T 7NE3086	1	0	6,061.28	6,061.28
15	5010050	Engine V2403T 7NE3023	1	0	6,061.28	6,061.28
16						
17						
18						
19						
20						
TOTAL >>						70,654.88
Elabora:			Aprueba:			
Fecha de posible entrega: 2022-06-30						
Observaciones:						
Importación desde Canada según factura EU-22011						

Fecha actual: 25 - 07 - 2022

Nota: Documento interno de la compañía Kluiane

Anexo G: Acta de reunión hallazgos encontrados en la prueba piloto de las ordenes de trabajo.



CO-FTH-48
REV 2
FEB-2021

ACTA DE REUNIÓN	
Comité o Grupo: Sincronización de Equipo de Trabajo	
Citada por: Brandon Morera	Fecha: 17 de abril del 2023.
Lugar: Sala de juntas	Hora inicio: 8:30 am Fin: 9:30 am

PERSONAL INVITADO			
Nombre	Cargo	Asistió	
		SI	NO
Alvaro Ocampo	Jefe de Mantenimiento	X	
Wilmer Castañeda	Coord. Mantenimiento	X	
Brandon Morera	Asist. Mantenimiento	X	
Agustin Barrios	Cord. Logistico	X	
David Gutierrez	Cord. de Compras	X	
Julio Pila	Gerente de Operaciones	X	
Angela Gutierrez	Gerente Financiera y Administrativa	X	
Karen Vanegas	Gerente HSEQ	X	

TEMAS PARA TRATAR / AGENDA	
1	Inventarios de almacén
2	Ubicación acertada de elementos dentro de almacén y en racks
3	Codificación de elementos de almacén
4	Capacitaciones a personal
5	Procedimiento de carga desde bodega principal y proyectos
6	Devolver elementos de repuestos en mal estado para sede principal
7	Entrega de pedidos para proyecto de mantenimiento a almacén


DESARROLLO DE LA REUNIÓN:

Se tocan los diferentes temas a tratar durante el transcurso de la reunión, generando compromisos y estrategias entre todos los presentes, para mejora en la operación. se tendrá otra reunión de seguimiento el 8/05/2023.

COMPROMISOS

No	Actividad	Responsable	Fecha entrega	Observaciones
1	Definir tareas rápidas, que podemos ir haciendo, importante colocar fechas.	Agustin Barrios/ Wilmer Castañeda	24/04/2023	
2	Depuración el inventario obsoleto.	Agustin Barrios/ Wilmer Castañeda	24/04/2023	
3	Cronograma, Definiendo actividades.	Agustin Barrios/ Wilmer Castañeda	15/05/2023	Cronograma realista, sin ser optimista. Ser los más específicos posibles, cuidado con las actividades gruesas que se desglosan diferentes actividades.
4	Generar el documento del procedimiento.	Agustin Barrios/ Angel Torres	15/05/2023	Colocar todos los puntos importantes de cómo debemos en un traslado al momento, que cierre un proyecto.
5	Unir los diferentes procedimientos de logística.	Agustin Barrios / Angel Torres	15/05/2023	Revisar, eliminar lo que no sea factible y agregar lo que hace. Faltaron ayuda de mantenimiento. Ayuda de operaciones y mantenimiento.
6	Revisar la capacitación en el sistema Rhomb a personal de almacén.	Agustin Barrios	21/04/2023	Acompañamiento continuo
7	Definir los elementos de alta rotación desde mantenimiento.	Brandon Morera/ Wilmer Castañeda/ Alvaro Ocampo	27/04/2023	
8	Definir desde mantenimiento la solicitud de elementos Kubota.	Brandon Morera/ Wilmer Castañeda/ Alvaro Ocampo-	27/04/2023	
9	Solicitar manuales de motores Kubota actualizados.	David Gutierrez	30/04/2023	Se da fecha tentativa, inicia búsqueda de catálogo, dependiendo



CO-FTH-48
REV 2
FEB-2021

				disponibilidad se confirma la fecha.
10	Capacitación de salida en el sistema Rhomb.	Angela Gutierrez / Brandon Morera.	21/04/2023	
11	Trasmitir en las visitas a campo, que Mecánico es un Líder y debe, hacer seguimiento de los elementos solicitados, o elementos a enviar a sede principal.	Todo personal presente en la reunión.	Mensual	
12	Enfocar espacios, para entrega de elementos de pedidos a proyectos.	Agustin Barrios	21/04/2023	

Acta elaborada por: Brandon Morera.

Nota: Acta realiza para darle seguimiento a los pendientes surgidos en la reunión