



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTION DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA EN MINERIA

BRIAN PAUL BUENO SEPULVEDA

PROFESOR(ES) GUÍA: ALFREDO FEDERICO SERPELL BLEY

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

SANTIAGO – CHILE  
2023



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTION DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA EN MINERIA

**BRIAN PAUL BUENO SEPULVEDA**

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

**PROFESORES GUIA:** Alfredo Federico Serpell Bley, PhD

**PROFESOR INTEGRANTE 1:** Lorenzo Reyes PhD

**PROFESOR INTEGRANTE 2:** Cristian Mejías, MBA

**PROFESOR INTEGRANTE 3:** (Empresa)

Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Ingeniería Industrial y de  
Sistemas.

Marzo, 2023

Santiago, Chile

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTION DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA EN MINERIA**, que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi autoría (o co-autoría) y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido, son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo (o parte de este), a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.



BRIAN PAUL BUENO SEPULVEDA

Firma

*Dedicado a  
mi familia, mi hijo  
y cada persona  
que está en mis  
buenos y malos momentos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a mi profesor Héctor Valdés González, que durante todo este tiempo nos estuvo dando apoyo y conocimientos de forma continua. Además, quiero agradecer a profesor Guía que me oriento y aporoto en esta Tesis. Agradecer a todos los profesores del Magister que también entregaron conocimiento nuevo aspara mí y para desenvolverme en la vida laboral. Extiendo mis agradecimientos a la Universidad que me dio la oportunidad de formar parte de sus alumnos que queremos ser mejores profesionales cada día.

También mencionar en estos agradecimientos a mis compañeros que estuvieron retroalimentando y enseñándome desde sus profesiones cosas que me fortalecen como profesional, el intercambio de conocimiento que se daba en las clases con los compañeros es y será un pilar fundamental en mi vida laboral.

Finalmente, agradezco a mi pilar fundamental de todo que son mi hijo y mi familia, siempre han estado en cada momento importante. apoyándome en todos los pasos que decido dar, alentándome a nunca rendirme y por sobre todo siempre a terminar lo que me propongo. Agradecer a mis amigos que también me dan el apoyo y vibra positiva para continuar cumpliendo los sueños.

# PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTION DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA EN MINERIA

Brian Paul Bueno Sepúlveda

Bajo la supervisión del Profesor Alfredo Federico Serpell Bley, PhD, en la Universidad del  
Desarrollo de Chile

## *Resumen*

El presente trabajo presenta una investigación sobre el tema de mantenimiento en una empresa Contratista de Servicios de Arriendo de Maquinaria, la que actualmente no posee un Sistema de Gestión del Mantenimiento (SGM) eficaz, no existe un control respecto a las mantenciones de equipos , cuantas veces se ha realizado , quienes las realizó , horario , y en qué estado se encuentran actualmente , por ende es necesario contar con un SGM que le permita tener una mayor disponibilidad de los equipos pesados e información sobre las mantenciones. El objetivo de esta investigación es proponer un SGM que permita tener un registro de los mantenimientos y un control de estos para lograr una mayor disponibilidad y mayores rendimientos de los equipos utilizados. Para lograrlo, se propone una aproximación cualitativa en base a opiniones obtenidas de entrevistas semiestructuradas realizadas a una muestra seleccionada por conveniencia, para la determinación de las diferentes variables que permitan entender las brechas y operación del mantenimiento mecánico de las maquinarias. La muestra estuvo conformada por: 4 Supervisores, 1 Coordinador de Contrato, 2 Mecánicos, 3 Operadores de Maquinaria y 1 de Oficina Técnica, todos de la empresa contratista. Los resultados muestran que el 45 % de la muestra considera que la gestión del mantenimiento no es buena, y un 65% opina que contar con un SGM impactaría de manera positiva en la organización y que sería viable su implementación. A la vez se haría necesario contar con un lineamiento estratégico en el área mecánica para lograr un SGM eficaz. En conclusión, los trabajadores y actores claves consideran que la gestión del mantenimiento actual es poco eficaz y que, por ende, se hace necesario proponer un SGM con lineamientos y objetivos claros para lograr eficiencia y eficacia en el Mantenimiento de la Maquinaria Minera.

Palabras clave: Servicios; Equipos; Mecánica; Lineamiento; Eficiencia; Eficacia.

## **HIGHLIGHTS**

# **PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTION DE MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA PESADA EN MINERIA**

Brian Paul Bueno Sepúlveda

- Proponer un Sistema de Gestión de Mantenimientos mediante herramientas que permitan tener un registro
- Evaluación cualitativa diseñada para los trabajadores que realizan su labor en la empresa.
- Sistema de Gestión de Mantenimiento no es bueno.
- Contar con un Sistema de Gestión de Mantenimiento impacta de manera positiva en la organización.
- Sistema de gestión de Mantenimiento con lineamientos y objetivos claros.

# ÍNDICE GENERAL

## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1	RELEVANCIA DE CONTAR CON UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO .....	9
1.2	BREVE DISCUSIÓN DE LA LITERATURA .....	10
1.3	CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO .....	12
1.4	OBJETIVO GENERAL .....	12
1.4.1	<i>Objetivos específicos</i> .....	12
1.5	PROPUESTA METODOLÓGICA .....	13
<b>2</b>	<b>INFORMACIÓN Y RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
2.1	PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS .....	17
2.2	PROCESO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN .....	19
2.3	LOS DATOS RECOGIDOS: .....	20
3.1	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS .....	22
3.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	25
<b>4</b>	<b>ARTÍCULO .....</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>39</b>
5.1	PROPUESTA PARA TRABAJOS FUTUROS .....	40
<b>6</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>ANEXO .....</b>	<b>45</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

<b>TABLA I: INSTRUMENTO CUALITATIVO.....</b>	<b>18</b>
<b>TABLA II: AGRUPACIÓN DE RESULTADOS POR CATEGORÍAS CLAVES.....</b>	<b>9</b>

# 1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha masificado la ampliación de los objetivos de las empresas más allá de simplemente aumentar la utilidades o beneficios para los dueños. Esta tendencia ha extendido el alcance de las estrategias a la relación con los clientes, los procesos y la fuerza laboral. Contar con un Sistema de gestión de Mantenimiento es primordial para las grandes empresas quienes requieren de maquinarias se encuentren en buen estado y con una confiabilidad del 100% para dar continuidad y cumplir con los trabajos para la producción minera, además es una herramienta vital e innovadora para las organizaciones. El servicio de calidad de un arriendo de maquinaria es parte fundamental en la estrategia de la empresa, por lo tanto, la confiabilidad, la mantención adecuada, la disponibilidad y buen funcionamiento son la base para una empresa que cuenta con maquinaria pesada. Es por eso que en este trabajo se diagnosticará el Sistema de Gestión de Mantenimiento actual y se propondrán mejoras según lo evaluado por los diferentes trabajadores de la organización. En particular se analizará el Sistema de gestión de Mantenimiento de empresa contratista Orocup Ltda. Por lo tanto, es importante y necesario proponer un SGM que permita tener un registro de los mantenimientos y un control de estos para lograr una mayor disponibilidad y mayores rendimientos de los equipos utilizados La elección de la problemática fue determinada debido a la gran expansión de los servicios de Arriendo de Maquinarias en la Minería donde representan un gran porcentaje de los costos totales. Para lograr una propuesta adecuada se hará una encuesta a algunos trabajadores asociados a los distintos niveles de la empresa. Con los datos cualitativos bien procesados se realizará una propuesta de mejora.

## 1.1 Relevancia de contar con un Sistema de Gestión de mantenimiento

El Sistema de Gestión de Mantenimiento en cualquier empresa es de vital importancia para quienes cuentan con maquinaria. El mantenimiento es un aspecto industrial crítico que se requiere para lograr la competitividad y es uno de los aspectos industriales más importantes, junto con las operaciones (García ,2022). La gestión del mantenimiento es un pilar clave en las empresas (García ,2022).

El mantenimiento es un aspecto crítico de la industria que se requiere para lograr competitividad, y es uno de los aspectos más importantes de la industria (García ,2022).

Considerando la contribución y relevancia de un Sistema de Gestión de Mantenimiento es posible plantear el siguiente cuestionamiento: ¿Cuáles son las variables claves que permitan entender las brechas y deficiencias en el Mantenimiento Mecánico de las Maquinarias en el servicio de arriendo?

## **1.2 Breve discusión de la literatura**

Una de las áreas que probablemente va a contribuir para aumentar la eficiencia de las empresas industriales, es el mantenimiento. Este tiene ganado cada vez más importancia en las empresas, ya que anteriormente el mantenimiento era una área con poca importancia, ya que las actividades de mantenimiento solo se realizaban cuando una maquina se averiaba, y era vista por muchos como un “mal necesario”, que solo se debía de realizar cuando era absolutamente necesario(Oliveira & Álvares, 2018; Coelho et al., 2020).

Para que las empresas sobrevivan, sus partes constitutivas deben estar necesariamente en sintonía con los objetivos generales y las políticas de mantenimiento, ninguno de los cuales constituye una excepción. Por tanto, el mantenimiento es un factor determinante e imprescindible para cualquier empresa ( Tavares et al., 2022).

Aplicar gestión integral de mantenimiento preventivo es fundamental para mantener la función de los ítems y su disponibilidad, permitiendo obtener datos relevantes que la vuelvan viable, para lo cual, se debe procurar realizar las ordenes de trabajo (Solórzano, 2022).

Es necesario establecer regulaciones que permitan adoptar el modelo de gestión de mantenimiento preventivo, creando políticas institucionales que permitan el accionar directo de la unidad de mantenimiento en la planificación, ejecución, monitoreo, control y evaluación de las estrategias asumidas el plan de gestión para mejorar los tiempos medio entre fallos, los tiempos medios entre mantenimientos programados y los tiempos medios entre mantenimientos correctivos para obtener una mejora continua (Solórzano, 2022).

Finalmente, y habiendo revisado las principales contribuciones que aportan o han aportado a la línea de trabajo de este proyecto, es posible indicar que una oportunidad de mejora de Sistema de gestión de mantenimiento para la empresa, se encuentra en el hecho que no existe, para el caso de la organización, información suficiente o certeza, respecto de Sistema de Gestión de Mantenimiento. Lo que autoriza la siguiente como contribución para este proyecto de grado.

### **1.3 ¿Cómo lo abordan en el resto del mundo?**

En un artículo de (Viveros et al., 2013) se presenta un modelo para la gestión integral del mantenimiento, teniendo en consideración la característica de mejora continua en el tiempo. De manera introductoria se explica lo importante que es la alineación de los objetivos en toda la organización de manera de lograr la correcta gestión y trazabilidad del mantenimiento. El modelo se compone de siete etapas, las cuales deben desarrollarse de manera progresiva según el escenario actual de la organización, poniendo énfasis en la gestión y optimización sostenida en el tiempo de procesos asociados a la planificación, programación y ejecución del mantenimiento.

En un artículo de Ardila et al., (2016) se presenta la revisión del estado del arte de la gerencia del mantenimiento, identificando problemas metodologías aplicadas y los resultados; se hizo una contextualización del problema y se conocieron las preferencias de la investigación Entendida esta realidad, y considerando la revisión bibliográfica presentada, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: ¿Cuáles son las variables claves que permitan entender las brechas y deficiencias en el Mantenimiento Mecánico de las Maquinarias en el servicio de arriendo?

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido la inexistencia de un sistema de herramientas, que permitan tener una mayor trazabilidad de información respecto a los equipos mineros que ingresan y salen en mantención, lo que ha repercutido en la indisponibilidad de arriendos. Es por ello que se propone un SGM de tal forma que las atenciones de las maquinarias mineras permitan reducir las ineficiencias y fallas.

Entendido esto, el objetivo de este trabajo es determinar las principales brechas a resolver para posteriormente proponer un Sistema de Gestión de Mantenimiento, mediante herramientas y análisis que permitan mayor trazabilidad en los registros y control de estos, para lograr una disponibilidad mayor de los equipos utilizados, logrando eficiencia y la reducción de indisponibilidades en arriendo de maquinaria.

#### **1.4 Contribución del trabajo**

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido la inexistencia de un sistema de herramientas, que permitan tener una mayor trazabilidad de información respecto a los equipos mineros que ingresan y salen en mantención, lo que ha repercutido en la indisponibilidad de arriendos. Es por ello que se propone un SGM de tal forma que las atenciones de las maquinarias mineras permitan reducir las ineficiencias y fallas.

En este sentido contribuye a la comprensión de las diferentes las principales brechas a resolver para posteriormente proponer un Sistema de Gestión de Mantenimiento, mediante herramientas y análisis que permitan mayor trazabilidad en los registros y control de estos, para lograr una disponibilidad mayor de los equipos utilizados, logrando eficiencia y la reducción de indisponibilidades en arriendo de maquinaria.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, este trabajo considera los siguientes como objetivo general y objetivos específicos para este trabajo de tesis.

#### **1.5 Objetivo general**

Proponer un Sistema de Gestión de Mantenimientos que permita tener un registro de los mantenimientos y un control de estos para lograr una mayor disponibilidad y mayores rendimientos de los equipos utilizados.

##### **1.5.1 Objetivos específicos**

- Determinar las diferentes variables que permitan entender las brechas y operación del Mantenimiento Mecánico de las maquinarias.
- Analizar la percepción de los diferentes actores, respecto la necesidad de contar con un Sistema de Gestión de Mantenimiento.

- Proponer alternativas de mejoras, una vez detectadas las brechas del servicio.

## 1.6 Propuesta metodológica

**Paradigma y Diseño:** La investigación propone la utilización de una metodología cualitativa, basada en entrevistas semiestructuradas, considerando una muestra por conveniencia, (Rodríguez y Valldeoriola, 2009), efectuada a los diferentes niveles jerárquicos involucrados en la dirección y ejecución de proyectos entendiendo esta metodología como una actividad con rigor científico que apunta al entendimiento profundo de la percepción del Sistema de Gestión del Mantenimiento.

**Población sobre la que se efectuará el estudio:** El muestreo utilizado fue por conveniencia, entre distintos actores, dentro de los cuales se encuentran ejecutivos y líderes influyentes de una empresa de Arriendo de Maquinarias, comprendiendo el total de la muestra. El criterio de caso típico permitió que fuesen seleccionados Administradores y el resto de la muestra está constituido por: 4 Supervisores, 2 mecánicos, 3 operadores de maquinaria, 1 coordinador y 1 personal de oficina técnica. Los profesionales que participaron en el estudio tenían en promedio 5 años de permanencia laboral en la organización donde se realizó el estudio, teniendo 13 años de experiencia el de mayor permanencia y 5 años el de menor permanencia.

**Entorno:** El entorno seleccionado es el Área de Mantenimiento de maquinaria pesada, perteneciente a una connotada empresa de arriendo de maquinaria en Chile llamada OROCUP Ltda. Esta empresa con presencia en nuestro país desde la década del 90, destaca por su modelo de negocios centrado en arriendo y servicios con maquinaria pesada en la Gran Minería chilena, buscando entregar la mejor experiencia de servicio a sus clientes con eficiencia.

En la operación local esta empresa se destaca por ofrecer arriendo de maquinaria a grandes empresas como: Codelco Chile División el Teniente, minera Gabriela Mistral, y minera Valle Central, entre otros.

**Instrumento:** Para el desarrollo de las entrevistas se utilizó como elementos de apoyo un documento escrito que guiaba la discusión, en conjunto con un documento que llenaban los propios entrevistados con sus preferencias y un dispositivo para grabar las conversaciones.

Las preguntas que guiaban las entrevistas se indican a continuación, las que se agrupan considerando tres etapas:

### **Etapas 1: Caracterización del presente y comprensión de la realidad**

- ¿Qué entiende usted por un Sistema de Mantenimiento?
- ¿Cómo describiría el Sistema de Mantenimiento de su organización?
- ¿De dónde surge la necesidad de mejorar y/o implementar Sistema de Gestión de Mantenimiento?
- ¿Cómo cree usted que impactaría en los clientes contar con un Sistema de Gestión de Mantenimiento?

### **Etapas 2: Propuestas de alto impacto**

- ¿Cómo se ven impactados por contar con un Sistema de Gestión de Mantenimiento los colaboradores de su organización?
- ¿Usted cree que un proceso exitoso de Sistema de Gestión de Mantenimiento debe ser aplicado en la organización? ¿por qué?
- ¿Cuál cree usted que es(son) la(s) habilidad(es) que debiéramos potenciar o desarrollar en el área mecánica para tener un Sistema de Gestión de Mantenimiento?

### **Etapas 3: Alertas sobre las transformaciones**

- ¿Considera que estar constantemente innovando en un Sistema de Gestión de mantenimiento es beneficioso para la organización? ¿por qué?
- ¿Qué factores podrían obstaculizar la implementación un Sistema de Mantenimiento en una organización?
- ¿Cuál es su principal inquietud frente a la implementación de un Sistema de Mantenimiento?

De manera simultánea el investigador llevó un registro escrito con el resumen, notas y demás situaciones observadas durante el desarrollo de las entrevistas, como así también, las percepciones del ambiente y las instalaciones de la organización.

**Métodos de verificación y validación del instrumento:** Para validar el instrumento, el mismo fue analizado y validado por dos expertos independientes, chilenos, quienes sugirieron los ajustes y aproximaciones para ser consistente con el diseño de la investigación.

**Plan de análisis de los datos:** Como primera actividad, se generó una categorización de observación y estudio que permitiera estratificar las percepciones recogidas en los distintos ámbitos, para luego programar las visitas a las distintas dependencias de la organización, donde los actores se desempeñan y se realizaron observaciones. A continuación, se contrastaron las observaciones obtenidas durante las entrevistas. Para explicar dichas observaciones se plantearon diversas hipótesis, que permitieron el análisis posterior. El siguiente paso, fue contactar a los distintos participantes con relación a la empresa, buscando abarcar los distintos niveles jerárquicos y equipos afines. Durante las entrevistas realizadas, se siguió el guion elaborado, con la finalidad de indagar en las percepciones de los entrevistados frente al fenómeno en estudio.

**Ética:** Para la participación de los actores en estudio, se procuró que esta fuese informada y voluntaria; fueron tomadas las medidas que garantizaran la confidencialidad de la información y validadas con los propios interesados. No se intentó, ni implícita ni explícitamente, influir en las respuestas, ni cambiar sus características individuales, se respetó la libertad de participar o no sin presión, ni ofrecimiento de beneficio para ser parte de la investigación.

## **1.6 Organización y presentación de este trabajo**

Este trabajo de grado posee cuatro capítulos principales y se organiza como sigue:

Capítulo 1: Presenta el marco conceptual del proyecto, contextualizándolo, proponiendo objetivos y discutiendo desde la literatura la pertinencia del foco de la investigación, su contribución, y presentando a su vez un marco metodológico para su desarrollo e implementación.

Capítulo 2: Asociado a recogida de información, modelos y datos. También explicita resultados.

Capítulo 3: El proyecto de grado, se presenta en formato resumido en un artículo académico que se estructura de la siguiente manera:

1. Título
2. Resumen
3. Introducción
4. Metodología
  - a) Paradigma y Diseño
  - b) Población sobre la que se efectuará el estudio
  - c) Entorno
  - d) Instrumento
  - e) Plan de Análisis de datos
  - f) Ética
5. Resultados
  - a. Análisis de Datos
  - b. Discusión de resultados
  - c. Sistema de Gestión de Mantenimiento propuesto
6. Conclusiones
7. Referencias

Capítulo 4: Finalmente las conclusiones generales derivadas de este trabajo, y una dirección para la investigación futura, la cual considera aquellas preguntas no contestadas durante el desarrollo de este trabajo, se presentan en este capítulo.

Referencias generales

Anexos

## **2 INFORMACIÓN Y RESULTADOS**

Para abordar este trabajo de investigación se ha optado por una aproximación Cualitativa, que permite considerar la siguiente estructura para la presentación de la información y sus análisis:

### **2.1 Procedimiento de recogida y análisis de datos**

Esta investigación analiza las diferentes variables parámetros y elementos que permitan eliminar las brechas detectadas y contar con herramientas, que permitan tener una mayor trazabilidad de información respecto a los equipos mineros que ingresan y salen en Mantención, lo que ha repercutido en la disponibilidad de estos. Por tal motivo, se llevó acabo en el año 2022 entrevistas con preguntas abiertas con la finalidad de recoger información para su posterior análisis. En particular se solicitó responder preguntas y temáticas, explicando sus ideas y respuestas con sus palabras.

El método utilizado en este estudio es de carácter cualitativo.

#### **Fechas en que se recogieron los datos:**

Periodo de aplicación de Piloteo entre 12 de septiembre de 2022 y 13 septiembre 2022.

Período de aplicación del instrumento final entre 25 de octubre y 10 de noviembre 2022.

#### **Coherencia con lo planificado:**

Le entrevista propuesta inicialmente, debió ser modificada parcialmente desde el piloteo de la entrevista, agregando y modificando preguntas en sus etapas, para hacerla más precisa y coherente.

Se aplicó el mismo instrumento a todos los intervinientes.

## **Fortalezas y debilidades del proceso:**

Fortalezas:

- Proceso rápido
- Con consentimiento informado, y transparencia
- Proceso ético
- Bien recibido por la empresa
- Permitted dar respuesta a la pregunta de investigación

Las debilidades propias de la investigación de contexto se circunscriben a:

- Para generalizar resultados, la muestra debe ser mayor
- Considerar otras empresas del rubro
- Analizar más exhaustivamente la utilización de otros instrumentos como encuestas, y/o métodos matemáticos-estadísticos

## **Población y muestras**

Además de o planteado en el marco metodológico, en la sección de población sobre la que se efectuará el estudio, donde se identifica la muestra, se hace notar que para la selección de participantes se utilizó una muestra por conveniencia entre distintos actores, se seleccionó a profesionales dentro de la organización porque se estimó que pudieran tener mayor conocimiento de la materia.

## **Instrumento.**

Como se indicó anteriormente, para recoger información sobre el tema de estudio, utilizó un cuestionario con base en tres etapas y una encuesta. Este cuestionario que sirve en una primera instancia para lograr introducir al entrevistado sobre el tema de continuidad de negocio y su percepción respecto al tema. Este instrumento consta de 10 preguntas, todas respuestas abiertas, de la misma forma como se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla I: Instrumento cualitativo**

1. ¿Qué entiende usted por Sistema de mantenimiento?
2. ¿Cómo describiría el Sistema de mantenimiento en su organización?
3. ¿De dónde surge la necesidad de mejorar y/o implementar Sistema de Gestión de Mantenimiento?
4. ¿Cómo cree usted que impactaría en los clientes contar con un Sistema de Gestión de mantenimiento?
5. ¿Cómo se ven impactados por contar con un Sistema de Gestión de mantenimiento los colaboradores de su organización?
6. ¿Usted cree que un proceso exitoso de Sistema de Gestión de Mantenimiento debe ser aplicado en la organización? ¿Por qué?
7. ¿Cuál cree usted que es(son) la(s) habilidad(es) que debiéramos potenciar o desarrollar en el área mecánica para tener un Sistema de Gestión de Mantenimiento?
8. ¿Considera que estar constantemente innovando en un Sistema de Gestión de Mantenimiento es beneficiosos para la organización? ¿por qué?
9. ¿Qué factores podrían obstaculizar la implementación un Sistema de Mantenimiento en una organización?
10. ¿Cuál es su principal inquietud frente a la implementación de un Sistema de mantenimiento?

Este cuestionario se aplicó como elemento de consulta durante las entrevistas personales realizadas, previo consentimiento informado. A partir de dichas instancias se provoca un espacio de conversación en relación con la preparación que tiene la organización respecto al Sistema de Gestión de Mantenimiento.

## **2.2 Proceso de recogida de información**

Como se ha indicado anteriormente, se aplicó un instrumento basado en una entrevista semi-estructurada, a través de un cuestionario de respuestas abiertas las que han permitido agrupar las respuestas por categorías claves, concentrando la información para analizarla posteriormente de forma cualitativa.

### 2.3 Los datos recogidos:

La agrupación de resultados por categorías claves, agrupando la información para su posterior análisis queda dada por la siguiente tabla.

**Tabla II: Agrupación de resultados por categorías claves**

Ítems	Categoría
1 ¿Qué entiende usted por Sistema de Mantenimiento?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organización y control</li><li>• Instrucción del fabricante</li><li>• No sabe , no responde</li></ul>
2 ¿Cómo describiría el Sistema de Mantenimiento en su organización?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Básico</li><li>• No es bueno</li><li>• Es ineficiente</li><li>• Bueno , pero no eficiente</li></ul>
3 ¿De dónde surge la necesidad de mejorar y/o implementar Sistema de Gestión de Mantenimiento?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Es para mejorar</li><li>• Constante perdidas</li><li>• Trazabilidad de los equipos</li><li>• Control.</li></ul>
4. ¿Cómo cree usted que impactaría en los clientes contar con un Sistema de Gestión de Mantenimiento?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Positivamente</li><li>• Mayor seguridad</li><li>• Mejora eficiencia</li></ul>
5. ¿Cómo se ven impactados por contar con un Sistema de Gestión de Mantenimiento los colaboradores de su organización?	<ul style="list-style-type: none"><li>• No sabe</li><li>• Bien y seguros</li><li>• Positiva</li></ul>

<p>6. ¿Usted cree que un proceso exitoso de Sistema de Gestión de Mantenimiento debe ser aplicado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si, control</li> <li>• Si, mejor respuesta al cliente</li> </ul>
<p>7. ¿Cuál cree usted que es(son) la(s) habilidad(es) que debiéramos potenciar o desarrollar en el área mecánica para tener un Sistema de Gestión de Mantenimiento?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación</li> <li>• Mejor interpretación de planos</li> <li>• La comprensión</li> </ul>
<p>8. ¿Considera que estar constantemente innovando en un Sistema de Gestión de mantenimiento es beneficiosos para la organización? ¿por qué?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si, beneficioso por innovación y control</li> <li>• Si, mayor trazabilidad</li> </ul>
<p>9. ¿Qué factores podrían obstaculizar la implementación un Sistema de Mantenimiento en una organización?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No internalizar</li> <li>• No capacitar</li> <li>• La intervención de gerencia</li> </ul>
<p>10. ¿Cuál es su principal inquietud frente a la implementación de un Sistema de Mantenimiento?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La intervención de Gerencia</li> <li>• No conocerlo</li> <li>• Adaptación</li> <li>• Capacitación</li> </ul>

### **3.1 Análisis e interpretación de los datos**

#### **Ítem 1: ¿Qué entiende usted por Sistema de Mantenimiento?**

Si revisamos los resultados generales de la primera pregunta del cuestionario nos encontramos que un 73% de los trabajadores encuestados declara que el sistema de Mantenimiento es entendido como: “Una serie de herramientas que permiten organizar y controlar el mantenimiento de maquinaria” ( Entrevistado N° 1 ). También nos encontramos con otras respuestas de un 9% la cual indican que: “instrucción del fabricante que cada ciertos kilómetros u horas se debe realizar algún cambio o mantención (Entrevistado N° 2). Llama la atención que un porcentaje no menor de 18% da otras respuestas como: “Es tener un mantenimiento eficiente en cambio de repuestos y no tener fallas” ( Entrevistado N° 6 )

#### **Ítem 2: ¿Cómo describiría el Sistema de Mantenimiento en su organización?**

En este punto un 54% de los encuestados de la muestra describe el Sistema de Mantenimiento de su organización como no bueno indicando lo siguiente “Si existiera un Sistema de gestión de Mantenimiento habría mayor confiabilidad en los equipos y no tendríamos que estar haciendo trabajos que se pueden evitar”. (Entrevistado N° 9) Un 27% menciona que es ineficiente declarando: “ Es ineficiente nunca están los equipos en buenas condiciones y se entregan fuera de plazo “ (Entrevistado N° 10. Existe un 18 % que indica es bueno, pero no eficiente: “El sistema de mantenimiento es bueno , pero no eficiente e impacta en la confianza del cliente . (Entrevistado N°6).

#### **Ítem 3: ¿De dónde surge la necesidad de mejorar y/o implementar un Sistema de Gestión de Mantenimiento?**

Revisando los resultados de la pregunta número 3, respecto de donde surge la necesidad de mejorar y/o implementar un Sistema de Gestión de Mantenimiento un 55% indica que es para la trazabilidad: “Se tendría mayor trazabilidad de la información y equipos “(Entrevistado N° 7). Un pequeño porcentaje de entrevistados (9%) menciona que por constantes perdidas: “Existen constantes pérdidas de tiempo y equipos por no tener un buen

sistema de mantenimiento”(Entrevistado N° 4). Cabe destacar que un 9% indica lo siguiente: “ Se tendría más control de todos los equipos que tenemos” ( Entrevistado N° 9).

**Ítem 4: ¿Como cree usted que impactaría en los clientes contar con un Sistema de Gestión de Mantenimiento?**

Hay un porcentaje considerablemente mayor de los encuestados (65%) que indica que impactaría positivamente: “Los clientes se impactarían positivamente, ya que verían que estamos más ordenados y cumpliríamos con los tiempos y confiabilidad de los equipos”( Entrevistado N° 1). Existe igual un porcentaje de 18 % en la respuesta de: “Mayor Seguridad y Mejor eficiencia : Al cliente le daría más seguridad y vería la eficiencia del mantenimiento en nuestros equipos”( Entrevistados N° 3 y 4).

**Ítem 5: ¿Cómo se ven impactados por contar con un Sistema de gestión de Mantenimiento los colaboradores de su organización?**

Existe un amplio porcentaje de 45% que indica que se impactarían positivamente: “Se sienten bien y saben que se está haciendo un buen trabajo y una buena labor” (Entrevistado N° 2). Existe un porcentaje bajo de entrevistados (10%) que indica no saber y no responde realmente como se verían impactados.

**Ítem 6: ¿Usted cree que un proceso exitoso de Sistema de Gestión de Mantenimiento debe ser aplicado en la organización?**

Un amplio 55% indica que es lo mejor para tener un control: “Es lo mejor para tener más control y optimizar los procesos “(Entrevistado N°3). Un 36% indica que se tendría mejor respuesta:” La empresa tendría mejor respuesta al cliente, seria todo mejor o más eficiente” (Entrevistado N° 10).

**Ítem 7: ¿Cuál cree usted que es(son) la(s) habilidad(es) que debiéramos potenciar o desarrollar en el área mecánica para tener un Sistema de Gestión de Mantenimiento?**

Revisando los resultados de la pregunta número 7, una amplia mayoría de 73% indica que las capacitaciones son las habilidades a potenciar: “Capacitaciones al personal que se lleven de buena manera al personal. Entrevistado N° 4. Llama la atención que un 9% indica que se

debe interpretar mejor la información cuando este en taller.” En nuestra empresa lo que se debe potenciar es la interpretación de planos eléctricos e hidráulicos” (Entrevistado N° 5).

El otro 9% indica que se debe mejorar la comprensión: “ Se debe comprender que es Un Sistema de Gestión y cómo interactúan con este Sistema” (Entrevistado N°1).

### **Ítem 8: ¿Considera que estar constantemente innovando en un Sistema de Gestión de mantenimiento es beneficiosos para la organización?**

Un gran porcentaje del personal entrevistado (82%) indica que es beneficioso para la organización estar innovando en un Sistema de Gestión: “Al Innovar en un Sistema de Mantenimiento tendríamos en todo momento trazabilidad en nuestros equipos y a la vez seguridad”. Entrevistado N° 10. Un 18% menciona que si es beneficioso la innovación: “Es buena la innovación y con ello el personal también debe capacitarse constantemente “ ( Entrevistado N° 4).

### **Ítem 9: ¿Qué factores podrían obstaculizar la implementación un Sistema de Mantenimiento en una organización?**

45% de las personas entrevistadas mencionan que el no estar capacitados constantemente es un obstáculo: “La principal barrera es que el personal no esté capacitado para poder involucrarse en el sistema de gestión (Entrevistado N° 7). Llama la atención que un 27 % indica que el obstáculo es la Gerencia: “El obstáculo es el aporte de los dueños en este sistema, ya que su intervención frena la intervención rápida frente a la compra de repuesto u otro insumo” (Entrevistado N° 5). Mismo porcentaje de 27% es el no internalizar al personal y gerencia en el Sistema de Mantenimiento.

### **Ítem 10: ¿Cuál es su principal inquietud frente a la implementación de un Sistema de Mantenimiento?**

Solo un 36% indica que la principal inquietud frente a la implementación de un Sistema de Mantenimiento es el no conocerlo “Si todos no conocen o se capacitan en el Sistema de Gestión de mantenimiento, este no funcionará (entrevistado N° 6). Un 27% menciona lo siguiente: “La capacitación de los mecánicos ya que ellos son quienes más están interviniendo

equipos. (Entrevistado N° 4). Un bajo porcentaje indica que la adaptación al sistema es la principal inquietud: Como se ira adaptando la empresa para ir resolviendo estas desviaciones “(Entrevistado N° 1).

### **3.2 Discusión de resultados**

Considerando la primera etapa de caracterización del presente y comprensión de la realidad, es posible visibilizar que la gran mayoría del personal (73%) conoce y entiende de alguna forma que es un Sistema de Gestión del Mantenimiento, tal vez no existe una definición tan perfecta, pero en si conocen o tienen noción de que trata. hay confiabilidad al trazar documentación.

De acuerdo a los resultados de cómo describiría el sistema de mantenimiento de su organización un porcentaje amplio nos indica que el equipo no es bueno y son ineficientes, así también otro grupo menciona que es bueno, pero no eficiente en su totalidad.

En cuanto a la necesidad de implementar un Sistema de Gestión del Mantenimiento tenemos un amplio porcentaje que opina que existiría una mayor trazabilidad de todos los equipos y control de este si es aplicado, los entrevistados mencionan que eso es lo más importante para el cliente, ya que es el quien determina si sigue trabajando con nosotros o no. Un pequeño porcentaje menciona que existe pérdidas de tiempo y dinero al no tener equipos en buen estado o que fallen de forma reiterada, teniendo una confiabilidad baja no cumpliendo la premisa que indica (Alvarado y Sabando, 2021) las estrategias de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad permiten garantizar disponibilidad de los activos fijos.

Los resultados que se dan en cuanto a cómo impacta contar con un sistema de mantenimiento en los clientes fueron categóricos en que un 65% son positivos dado que es el cliente para quien trabajan, al fin y al cabo. Un porcentaje menor nos indica que el cliente tendrá más confianza en nuestros equipos y servicio que entreguemos.

Abordando las respuestas de la Etapa 2: Propuestas de alto impacto, es posible destacar que un gran porcentaje de los entrevistados afirman que los colaboradores se sienten bien y

existe mayor confianza al saber que se hacen las cosas bien y se logra una mayor confiabilidad en los equipos. Y tal como menciona (Villar et al., 2021). La gestión del mantenimiento es la variable que más repercute en el desempeño de la función mantenimiento y control de estos.

Se menciona y con amplio porcentaje que la aplicación de un Sistema de Gestión del Mantenimiento siempre es bueno, mejor y a la vez beneficiosos para toda la organización, no existe discrepancias en este tema y se aprecia que el sentido de dirección es el mismo, lograra tener equipos más confiables y entregados en tiempo acordados. Para una adecuada gestión del mantenimiento, el proceso debe estar integrado y alineado con otros departamentos para conservar el valor de los activos y garantizar los servicios (García, 2022).

La respuesta más común y de mayor porcentaje es que la capacitación es vital para potenciar el Sistema de Gestión de Mantenimiento, por ende, todos apuntan al mismo objetivo y respuesta, tal como indica llegar a alcanzar estas metas no ocurre de forma espontánea, ocurre a través de un proceso de compromiso con el cambio y solo se logra con la implementación de prácticas más efectivas en el tiempo. Debe partir, en primera instancia, del conocimiento del estado actual de la organización con respecto a esta actividad (Villar et al.,2021).

Por último en Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones se puede inferir de acuerdo a las evidencias que la innovación es importante en un sistema de mantenimiento y es vital que esto sea constante, además también se menciona que la capacitación va de la mano y está directamente relacionada con la innovación, todo el personal desde la línea de mando hasta el trabajador debe capacitarse.

Otro punto por considerar según los entrevistados es que todos debe involucrarse y todos deben conocer esto. La gerencia también juega un papel vital y por lo tanto es quien más debe participar, tal como se indica: dentro de la propuesta de gestión de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad intervienen de manera intima el talento humano, como ejecutor de los procesos monitoreo, control y evaluación del sistema (Alvarado y Sabando, 2022).

Para abordar las brechas detectadas se propone capacitar a los colaboradores en procesos de gestión y mantenimiento modernos, según sus niveles de experticia para nivelar conocimientos y alinear las capacidades con los objetivos estratégicos de la empresa. Para lograr esto se debe planificar y programar estas capacitaciones, todos deben ser parte de esto. Además, se debe innovar y que las líneas gerenciales y de mando también formen parte de este proceso, por lo tanto, ellos son quienes impulsan y deben motivar al resto.

Otro punto a atacar es que el cambio en toda organización cuesta y siempre hay cierta resistencia, por lo tanto, se debe enfocar e instruir sobre los beneficios que conllevan un Sistema de Gestión de Mantenimiento en la organización, que cada nivel Gerencial se interese y se motive por el cambio.

#### Sistema de Gestión de Mantenimiento propuesto

Considerando la información y variables críticas obtenidas por el estudio se propone el siguiente programa de implementación de un sistema de Gestión de mantenimiento:

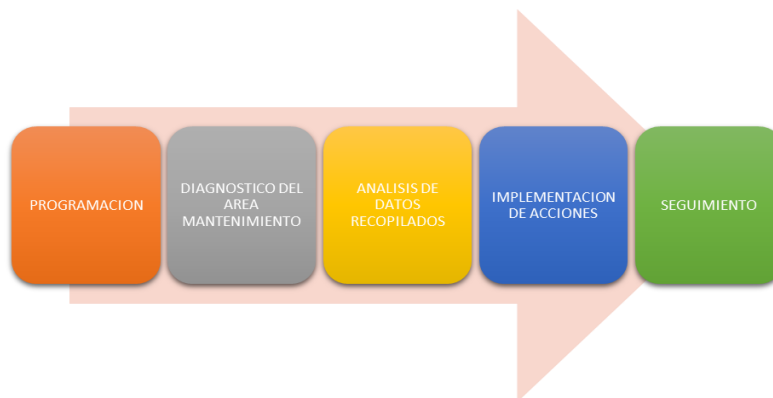


Fig 1: SGM propuesto (Fuente: Elaboración propia)

**Programación:** En esta etapa se realizarán reuniones con gerencia y trabajadores para definir, explicar y programar la aplicación del SGM. Todos los diferentes actores de la empresa deben formar parte y participar.

**Diagnóstico del área de Mantenimiento:** En la presente etapa se realizarán diagnóstico exhaustivo a las diferentes metodologías de trabajo que se hacen actualmente, se evidenciarán tiempos de espera de equipos, evidenciar si no existen controles, registros, trazabilidad, como se hace entrega de la información de un área a otra, quienes son responsables, etc.

**Análisis de datos recopilados:** En la siguiente etapa se debe analizar cada dato recopilado, se realizar tablas y graficas de manera de tener una mayor comprensión respecto a los datos. Estos datos recopilados y analizados serán dados a conocer a las diferentes áreas de la organización.

**Implementación de Acciones:** Posteriormente al analizar los datos, se definirán planes de acción, con diferentes responsables, fechas y seguimiento del cumplimiento de aquello. Estos planes de acción serán medidos de forma periódica y presentados a las áreas para conocimiento.

**Seguimiento:** Por último, se realizará el seguimiento a la implementación de forma semestral, esto se ejecutará mediante auditorías internas a cada área, monitoreo permanente y control.

Todo aquello propuesto permitirá tener mayor control y detalle de los equipos que están en mantenciones, además existirá una amplia trazabilidad de la información entre los diferentes departamentos.

#### **4 ARTÍCULO**

El presente apartado, recoge la investigación contextualizada motivo de este proyecto de grado, y es presentada en formato de artículo académico. Se trata de un artículo conciso, escrito en el formato típico de revistas especializadas o de conferencias, de acuerdo con reglas específicas definidas por la dirección del programa.

El artículo, ha sido cuidadosamente redactado con el fin de que se haga fácilmente entendible y logre expresar de un modo claro y sintético lo que se pretende comunicar, considerando las

citas y referencias respectivas de los estudios que lo fundamentan. El trabajo realizado, se sintetiza entonces como artículo, para facilitar al trabajo de quienes puedan estar interesados en consultar la obra original.

Este trabajo, considera y discute, a través de un proyecto aplicado, desarrollado en un contexto de realidad profesional, la integración de herramientas y conocimientos que se han adquirido en las líneas de desarrollo del programa. Lo que se consolida en una investigación profesional contextualizada a la realidad profesional que se expone, la que se relacionada con líneas y ámbitos específicos abordados en el plan de estudios del programa, permitiendo integrar, de manera adecuada, los conocimientos teóricos y metodológicos desarrollados en él.

# Propuesta de Sistema de Gestión de Mantenimiento para maquinaria pesada en minería

Brian Bueno Sepúlveda, Héctor Valdés-González<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Graduado del programa de Magister en Ingeniería Industrial y de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo, bbuenos@udd.cl*

<sup>b</sup> *Director de Postgrados y Educación Continua, Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo, hvaldes@udd.cl.*

## Resumen:

El presente trabajo presenta una investigación sobre el tema de mantenimiento en una empresa Contratista de Servicios de Arriendo de Maquinaria, la que actualmente no posee un Sistema de Gestión del Mantenimiento (SGM) eficaz, no existe un control respecto a las mantenciones de equipos, cuantas veces se ha realizado, quienes las realizó, horario, y en qué estado se encuentran actualmente, por ende es necesario contar con un SGM que le permita tener una mayor disponibilidad de los equipos pesados e información sobre las mantenciones. El objetivo de esta investigación es proponer un SGM que permita tener un registro de los mantenimientos y un control de estos para lograr una mayor disponibilidad y mayores rendimientos de los equipos utilizados. Para lograrlo, se propone una aproximación cualitativa en base a opiniones obtenidas de entrevistas semiestructuradas realizadas a una muestra seleccionada por conveniencia, para la determinación de las diferentes variables que permitan entender las brechas y operación del mantenimiento mecánico de las maquinarias. La muestra estuvo conformada por: 4 Supervisores, 1 Coordinador de Contrato, 2 Mecánicos, 3 Operadores de Maquinaria y 1 de Oficina Técnica, todos de la empresa contratista. Los resultados muestran que el 45 % de la muestra considera que la gestión del mantenimiento no es buena, y un 65% opina que contar con un SGM impactaría de manera positiva en la organización y que sería viable su implementación. A la vez se haría necesario contar con un lineamiento estratégico en el área mecánica para lograr un SGM eficaz. En conclusión, los trabajadores y actores claves consideran que la gestión del mantenimiento actual es poco eficaz y que, por ende, se hace necesario proponer un SGM con lineamientos y objetivos claros para lograr eficiencia y eficacia en el Mantenimiento de la Maquinaria Minera.

PALABRAS CLAVES: Servicios; Equipos; Mecánica; Lineamiento; Eficiencia; Eficacia.

## 1. Introducción

En un mercado cada vez más competitivo, es necesario que las empresas apuesten por la mejora de sus procesos productivos, con el fin de responder de forma más rápida y eficaz a las necesidades del mercado, manteniendo la calidad de los productos, y disminuyendo el costo de estos. Por lo tanto, se deben buscar nuevas herramientas de gestión y organización, e involucrarse en las áreas que están dentro de su control, empezando por la fábrica (Dias et al., 2020).

La constante competitividad en las industrias obliga a mejorar, pero como la gestión de activos físicos ahora representa una parte mayor de los costos operativos, hay una mayor focalización en ella y se han

desarrollado aplicaciones industriales importantes como el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (Reliability Centered Maintenance - RCM) y el Mantenimiento Productivo Total (Total Productive Maintenance - TPM) (Hipkin & De Cock, 2000). Por ello, es preciso el análisis y procesamiento de la información que llega del área de mantenimiento (Herrera y Duany, 2016).

En el trabajo presentado por (Alvarado y Sabando, 2022) se indica que la estrategia de RCM permite a los sistemas de planta garantizar la disponibilidad de cada activo fijo, manteniendo los indicadores de gestión en niveles óptimos bajo las condiciones y estándares requeridos.

## **Gestión de mantenimiento: Teoría y definiciones**

Se define el mantenimiento como “el conjunto de acciones encaminadas a preservar, corregir o conservar las funciones y condiciones de disponibilidad, seguridad, y eficiencia de los activos fijos durante su ciclo de vida” (Díaz et al., 2019).

Un sistema de gestión del mantenimiento está orientado a asegurar que cada nivel de la organización cumpla con los objetivos del plan general de mantenimiento propuesto en función de los requerimientos de los sistemas, subsistemas y sus componentes. El ciclo completo de la gestión contempla, el seguimiento y control (Verena, 2016).

El mantenimiento preventivo es un término extenso que consiste en un conjunto de actividades para mejorar la confiabilidad y disponibilidad general de un sistema (Tasi et al., 2001).

## **Modelo de Gestión**

En la investigación (Solórzano, 2022) plantea un modelo de gestión de mantenimiento, basado en un sistema que adopta las particularidades del proceso de mejora continua, en un tiempo de 6 meses, aplicados a los niveles operativos y administrativos. Esto plantea etapas, desarrolladas y ejecutadas acorde a la situación actual de los volquetes Sinotruk del GADMEC (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de El Carmen, Ecuador) a fin de optimizar los procesos de planificación, programación y ejecución del mantenimiento en todos sus niveles. La gestión del mantenimiento permitió conocer el nivel operacional y el rendimiento de la unidad en el cumplimiento del actual plan de mantenimiento.

## **¿Cómo lo abordan en el resto del mundo?**

En un artículo de (Viveros et al., 2013) se presenta un modelo mantenimiento, considerando la mejora continua en el tiempo. De manera introductoria se explica lo importante que es la alineación de los objetivos en toda la organización de manera de lograr la correcta gestión y trazabilidad del mantenimiento. El modelo se compone de siete etapas, las cuales deben desarrollarse de manera progresiva según la actualidad de la organización, poniendo énfasis en la gestión y optimización sostenida en el tiempo de procesos asociados a la planificación, programación y ejecución del mantenimiento.

En un artículo de Ardila et al., (2016) se presenta la revisión del mantenimiento, evidenciando problemáticas, metodologías aplicadas y los resultados; se hizo una contextualización del problema y se conocieron las preferencias de la investigación

Entendida esta realidad, y considerando la revisión bibliográfica presentada, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: ¿Cuáles son las variables claves que permitan entender las brechas y deficiencias en el Mantenimiento Mecánico de las Maquinarias en el servicio de arriendo?

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido la inexistencia de un sistema de herramientas, que permitan tener una mayor trazabilidad de información respecto a los equipos mineros que ingresan y salen en mantención, lo que ha repercutido en la disponibilidad de estos. Es por ello que se propone un SGM de tal forma que las atenciones de las maquinarias mineras permitan reducir las ineficiencias y fallas.

Entendido esto, el objetivo de este trabajo es determinar las principales brechas a resolver para posteriormente proponer un Sistema de Gestión de Mantenimiento, mediante herramientas y análisis que permitan mayor trazabilidad en los registros y control de estos, para lograr una disponibilidad mayor de los equipos utilizados, logrando eficiencia y la reducción de indisponibilidades en arriendo de maquinaria.

## **2. Metodología**

**Paradigma y Diseño:** La investigación propone la utilización de una metodología cualitativa, basada en entrevistas semiestructuradas, considerando una muestra por conveniencia, entendiendo esta metodología como una actividad con rigor científico que apunta al entendimiento profundo de la percepción del Sistema de Gestión del Mantenimiento.

**Población sobre la que se efectuará el estudio:** El muestreo utilizado fue por conveniencia, entre distintos actores, dentro de los cuales se encuentran ejecutivos y líderes influyentes de una empresa de Arriendo de Maquinarias, comprendiendo el total de la muestra. El criterio de caso típico permitió que fuesen seleccionados Administradores y el resto de la muestra está constituido por: 4 Supervisores, 2 mecánicos, 3 operadores de maquinaria, 1 coordinador y 1 personal de oficina técnica. Los profesionales que participaron

en el estudio tenían en promedio 5 años de permanencia laboral en la organización donde se realizó el estudio, teniendo 13 años de experiencia el de mayor permanencia y 5 años el de menor permanencia.

**Entorno:** El entorno seleccionado es el Área de Mantenimiento de maquinaria pesada, perteneciente a una connotada empresa de arriendo de maquinaria en Chile llamada OROcup Ltda. Esta empresa con presencia en nuestro país desde la década del 90, destaca por su modelo de negocios centrado en arriendo y servicios con maquinaria pesada en la Gran Minería chilena, buscando entregar la mejor experiencia de servicio a sus clientes con eficiencia.

**Instrumento:** Para el desarrollo de las entrevistas se utilizó como elementos de apoyo un documento escrito que guiaba la discusión, en conjunto con un documento que llenaban los propios entrevistados con sus preferencias y un dispositivo para grabar las conversaciones. Las preguntas que guiaban las entrevistas se indican a continuación, las que se agrupan considerando tres etapas:

### **Etapas 1: Caracterización del presente y comprensión de la realidad**

1. ¿Qué entiende usted por Sistema de Mantenimiento?
2. ¿Cómo describiría el Sistema de Mantenimiento en su organización?
3. ¿De dónde surge la necesidad de mejorar y/o implementar Sistema de Gestión de Mantenimiento?
4. ¿Cómo cree usted que impactaría en los clientes contar con un SGM?

### **Etapas 2: Propuestas de alto impacto**

5. ¿Cómo se ven impactados por contar con un SGM los colaboradores de su organización?
6. ¿Usted cree que un proceso exitoso de Sistema de Gestión de Mantenimiento debe ser aplicado en la organización? ¿por qué?
7. ¿Cuál cree usted que es(son) la(s) habilidad(es) que debiéramos potenciar o desarrollar en el área mecánica para tener un Sistema de Gestión de Mantenimiento?

### **Etapas 3: Alertas sobre las transformaciones**

8. ¿Considera que estar constantemente innovando en un Sistema de Gestión de mantenimiento es beneficioso para la organización? ¿por qué?
9. ¿Qué factores podrían obstaculizar la implementación un Sistema de Mantenimiento en una organización?
10. ¿Cuál es su principal inquietud frente a la implementación de SGM?

### **Métodos de verificación y validación del instrumento:**

Para validar el instrumento, el mismo fue analizado y validado por dos expertos independientes, chilenos, quienes sugirieron los ajustes y aproximaciones para ser consistente con el diseño de la investigación.

**Plan de análisis de los datos:** Como primera actividad, se generó una categorización de observación y estudio que permitiera estratificar las percepciones recogidas en los distintos ámbitos, para luego programar las visitas a las distintas dependencias de la organización, donde los actores se desempeñan y se realizaron observaciones. A continuación, se contrastaron las observaciones obtenidas durante las entrevistas. Para explicar dichas observaciones se plantearon diversas hipótesis, que permitieron el análisis posterior. El siguiente paso, fue contactar a los distintos participantes con relación a la empresa, buscando abarcar los distintos niveles jerárquicos y equipos afines. Durante las entrevistas realizadas, se siguió el guion elaborado, con la finalidad de indagar en las percepciones de los entrevistados frente al fenómeno en estudio.

**Ética:** Para la participación de este estudio, se procuró que esta fuese informada y voluntaria; fueron tomadas las medidas que garantizaran la confidencialidad de la información y validadas con los propios interesados.

No se intentó, influir en las respuestas, ni cambiar sus características individuales, se respetó en todo momento la libertad de participar o no sin presión, ni ofrecimiento de beneficio para ser parte de la investigación.

### 3. Resultados

Los datos han sido agrupados por diferentes categorías, tabla I.

Tabla I: Categorías establecidas

ITEM	CATEGORIAS	%
1. ¿Qué entiende usted por Sistema de Mantenimiento?	Organización y control	73%
	Instrucción del fabricante	9%
	No sabe , no responde	18%
2. ¿Cómo describiría el Sistema de Mantenimiento en su organización?	Básico	9%
	No es bueno	45%
	Es ineficiente	27%
	Bueno , pero no eficiente	18%
3. ¿De dónde surge la necesidad de mejorar y/o implementar Sistema de Gestión de Mantenimiento?	Es para mejorar	27%
	Constante perdidas	9%
	Trazabilidad de los equipos	55%
	Control	9%
4. ¿Cómo cree usted que impactaría en los clientes contar con un Sistema de Gestión de Mantenimiento?	Postivamente	64%
	Mayor seguridad	18%
	Mejora eficiencia	18%
5. ¿Cómo se ven impactados	No sabe	9%
	Bien y seguros	45%

por contar con un Sistema de Gestión de Mantenimiento los colaboradores de su organización?	Positiva	45%
6. ¿Usted cree que un proceso exitoso de Sistema de Gestión de Mantenimiento debe ser aplicado en la organización?¿por qué?	Si, Control	55%
	Si , mejor respuesta al cliente	36%
7. ¿Cuál cree usted que es(son) la(s) habilidad(es) que debiéramos potenciar o desarrollar en el área mecánica para tener un Sistema de Gestión de Mantenimiento?	Capacitación	73%
	Mejor interpretación de planos	9%
	La Comprensión	9%
8. ¿Considera que estar constantemente innovando en un Sistema de Gestión de mantenimiento es beneficiosos para la organización? ¿por qué?	Si , Beneficioso por innovación y control	18%
	Si, mayor trazabilidad	82%

9. ¿Qué factores podrían obstaculizar la implementación un Sistema de Mantenimiento en una organización?	No internalizar	27%
	No capacitar	45%
	La intervención de gerencia	27%
10. ¿Cuál es su principal inquietud frente a la implementación de un Sistema de Mantenimiento?	La intervención de gerencia	18%
	No conocerlo	36%
	Adaptación	18%
	Capacitación	27%

### 3.1 Análisis de datos

Para analizar e interpretar los datos, estos se agrupan de acuerdo con cada ítem de las categorías claves. Solo se incluirá en el análisis la información mas relevante.

#### Ítem 1: ¿Que entiende usted por Sistema de Mantenimiento?

Si revisamos los resultados generales de la primera pregunta del cuestionario nos encontramos que un 73% de los trabajadores encuestados declara que el sistema de Mantenimiento es entendido como: “Una serie de herramientas que permiten organizar y controlar el mantenimiento de maquinaria” (Entrevistado N° 1 ).

También nos encontramos con otras respuestas de un 9% la cual indican que: “instrucción del fabricante que cada ciertos kilómetros u horas se debe realizar algún cambio o mantención (Entrevistado N° 2). Llama la atención que un porcentaje no menor de 18% da otras respuestas como: “Es tener un mantenimiento eficiente en cambio de repuestos y no tener fallas” (Entrevistado N° 6 ).

#### Ítem 2: ¿Cómo describiría el Sistema de Mantenimiento en su organización?

En este punto un 54% de los encuestados de la muestra describe el Sistema de Mantenimiento de su organización como no bueno indicando lo siguiente “Si existiera un Sistema de gestión de Mantenimiento habría mayor confiabilidad en los equipos y no tendríamos que estar haciendo trabajos que se pueden evitar”. (Entrevistado N° 9) Un 27% menciona que es ineficiente declarando: “Es ineficiente nunca están los equipos en buenas condiciones y se entregan fuera de plazo “ (Entrevistado N° 10. Existe un 18 % que indica es bueno, pero no eficiente: “El sistema de mantenimiento es bueno, pero no eficiente e impacta en la confianza del cliente. (Entrevistado N°6).

#### Ítem 3: ¿De dónde surge la necesidad de mejorar y/o implementar un Sistema de Gestión de Mantenimiento?

Revisando los resultados de la pregunta número 3, respecto de donde surge la necesidad de mejorar y/o implementar un Sistema de Gestión de Mantenimiento un 55% indica que es para la trazabilidad: “Se tendría mayor trazabilidad de la información y equipos “(Entrevistado N° 7). Un pequeño porcentaje de entrevistados (9%) menciona que por constantes pérdidas: “Existen constantes pérdidas de tiempo y equipos por no tener un buen sistema de mantenimiento” (Entrevistado N° 4). Cabe destacar que un 9% indica lo siguiente: “ Se tendría más control de todos los equipos que tenemos” ( Entrevistado N° 9).

#### Ítem 4: ¿Cómo cree usted que impactaría en los clientes contar con un Sistema de Gestión de Mantenimiento?

Hay un porcentaje considerablemente mayor de los encuestados (65%) que indica que impactaría positivamente: “Los clientes se impactarían positivamente, ya que verían que estamos más ordenados y cumpliríamos con los tiempos y confiabilidad de los equipos” (Entrevistado N° 1). Existe igual un porcentaje de 18 % en la respuesta de: “Mayor Seguridad y Mejor eficiencia: Al cliente le daría más seguridad y vería la eficiencia del mantenimiento en nuestros equipos”( Entrevistados N° 3 y 4).

#### Ítem 5: ¿Cómo se ven impactados por contar con un Sistema de gestión de Mantenimiento los colaboradores de su organización?

Existe un amplio porcentaje de 45% que indica que se impactarían positivamente: “Se sienten bien y saben que se está haciendo un buen trabajo y una buena labor” (Entrevistado N° 2). Existe un porcentaje bajo de

entrevistados (10%) que indica no saber y no responde realmente como se verían impactados.

**Ítem 6: ¿Usted cree que un proceso exitoso de Sistema de Gestión de Mantenimiento debe ser aplicado en la organización?**

Un amplio 55% indica que es lo mejor para tener un control: “Es lo mejor para tener más control y optimizar los procesos” (Entrevistado N°3). Un 36% indica que se tendría mejor respuesta: “La empresa tendría mejor respuesta al cliente, sería todo mejor o más eficiente” (Entrevistado N° 10).

**Ítem 7: ¿Cuál cree usted que es(son) la(s) habilidad(es) que debiéramos potenciar o desarrollar en el área mecánica para tener un Sistema de Gestión de Mantenimiento?**

Revisando los resultados de la pregunta número 7, una amplia mayoría de 73% indica que las capacitaciones son las habilidades a potenciar: “Capacitaciones al personal que se lleven de buena manera al personal. Entrevistado N° 4. Llama la atención que un 9% indica que se debe interpretar mejor la información cuando este en taller:” En nuestra empresa lo que se debe potenciar es la interpretación de planos eléctricos e hidráulicos” (Entrevistado N° 5).

El otro 9% indica que se debe mejorar la comprensión: “Se debe comprender que es Un Sistema de Gestión y cómo interactúan con este Sistema” (Entrevistado N°1).

**Ítem 8: ¿Considera que estar constantemente innovando en un Sistema de Gestión de mantenimiento es beneficiosos para la organización?**

Un gran porcentaje del personal entrevistado (82%) indica que es beneficioso para la organización estar innovando en un Sistema de Gestión: “Al Innovar en un Sistema de Mantenimiento tendríamos en todo momento trazabilidad en nuestros equipos y a la vez seguridad”. Entrevistado N° 10. Un 18% menciona que si es beneficioso la innovación: “Es buena la innovación y con ello el personal también debe capacitarse constantemente” (Entrevistado N° 4).

**Ítem 9: ¿Qué factores podrían obstaculizar la implementación un Sistema de Mantenimiento en una organización?**

45% de las personas entrevistadas mencionan que el no estar capacitados constantemente es un obstáculo: “La principal barrera es que el personal no esté capacitado para poder involucrarse en el sistema de

gestión (Entrevistado N° 7). Llama la atención que un 27 % indica que el obstáculo es la Gerencia: “El obstáculo es el aporte de los dueños en este sistema, ya que su intervención frena la intervención rápida frente a la compra de repuesto u otro insumo” (Entrevistado N° 5). Mismo porcentaje de 27% es el no internalizar al personal y gerencia en el Sistema de Mantenimiento.

**Ítem 10: ¿Cuál es su principal inquietud frente a la implementación de un Sistema de Mantenimiento?**

Solo un 36% indica que la principal inquietud frente a la implementación de un Sistema de Mantenimiento es el no conocerlo “Si todos no conocen o se capacitan en el Sistema de Gestión de mantenimiento, este no funcionará (entrevistado N° 6). Un 27% menciona lo siguiente: “La capacitación de los mecánicos ya que ellos son quienes más están interviniendo equipos. (Entrevistado N° 4). Un bajo porcentaje indica que la adaptación al sistema es la principal inquietud: Como se ira adaptando la empresa para ir resolviendo estas desviaciones” (Entrevistado N° 1).

### 3.2 Discusión de resultados

Considerando la primera etapa de caracterización del presente y comprensión de la realidad, es posible visibilizar que la gran mayoría del personal (73%) conoce y entiende de alguna forma que es un Sistema de Gestión del Mantenimiento, tal vez no existe una definición tan perfecta, pero en si conocen o tienen noción de que trata. hay confiabilidad al trazar documentación.

De acuerdo a los resultados de cómo describiría el sistema de mantenimiento de su organización un porcentaje amplio nos indica que el equipo no es bueno y son ineficientes, así también otro grupo menciona que es bueno, pero no eficiente en su totalidad.

En cuanto a la necesidad de implementar un SGM tenemos un amplio porcentaje que opina que existiría una mayor trazabilidad de todos los equipos y control de este si es aplicado, los entrevistados mencionan que eso es lo más importante para el cliente, ya que es el quien determina si sigue trabajando con nosotros o no. Un pequeño porcentaje menciona que existe pérdidas de tiempo y dinero al no tener equipos en buen estado o que fallen de forma reiterada, teniendo una confiabilidad baja no cumpliendo la premisa que indica (Alvarado y Sabando , 2021 ) las estrategias de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad permiten garantizar disponibilidad de los activos fijos.

Los resultados que se dan en cuanto a cómo impacta contar con un sistema de mantenimiento en los clientes fueron categóricos en que un 65% son positivos dado que es el cliente para quien trabajan, al fin y al cabo. Un porcentaje menor nos indica que el cliente tendrá más confianza en nuestros equipos y servicio que entreguemos.

Abordando las respuestas de la Etapa 2: Propuestas de alto impacto, es posible destacar que un gran porcentaje de los entrevistados afirman que los colaboradores se sienten bien y existe mayor confianza al saber que se hacen las cosas bien y se logra una mayor confiabilidad en los equipos. Y tal como menciona (Villar et al., 2021). La gestión del mantenimiento es la variable que más repercute en el desempeño de la función mantenimiento.

Se menciona y con amplio porcentaje que la aplicación de un Sistema de Gestión del Mantenimiento siempre es bueno, mejor y a la vez beneficiosos para toda la organización, no existe discrepancias en este tema y se aprecia que el sentido de dirección es el mismo, lograra tener equipos más confiables y entregados en tiempo acordados. Para una adecuada gestión del mantenimiento, el proceso debe estar integrado y alineado con otros departamentos para conservar el valor de los activos y garantizar los servicios (García, 2022).

La respuesta más común y de mayor porcentaje es que la capacitación es vital para potenciar SGM, por ende, todos apuntan al mismo objetivo y respuesta, tal como indica llegar a alcanzar estas metas no ocurre de forma espontánea, ocurre a través de un proceso de compromiso con el cambio y solo se logra con la implementación de prácticas más efectivas en el tiempo. Debe partir, en primera instancia, del conocimiento del estado actual de la organización con respecto a esta actividad (Villar et al.,2021).

Por último, en Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones se puede inferir de acuerdo a las evidencias que la innovación es importante en un sistema de mantenimiento y es vital que esto sea constante, además también se menciona que la capacitación va de la mano y está directamente relacionada con la innovación, todo el personal desde la línea de mando hasta el trabajador debe capacitarse.

Otro punto por considerar según los entrevistados es que todos debe involucrarse y todos deben conocer esto. La gerencia también juega un papel vital y por lo tanto es quien más debe participar, tal como se indica:

dentro de la propuesta de gestión de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad intervienen de manera intima el talento humano, como ejecutor de los procesos monitoreo, control y evaluación del sistema (Alvarado y Sabando, 2022).

Para abordar las brechas detectadas se propone capacitar a los colaboradores en procesos de gestión y mantenimiento modernos, según sus niveles de experticia para nivelar conocimientos y alinear las capacidades con los objetivos estratégicos de la empresa. Para lograr esto se debe planificar y programar estas capacitaciones, todos deben ser parte de esto. Además, se debe innovar y que las líneas gerenciales y de mando también formen parte de este proceso, por lo tanto, ellos son quienes impulsan y deben motivar al resto.

Otro punto a atacar es que el cambio en toda organización cuesta y siempre hay cierta resistencia, por lo tanto, se debe enfocar e instruir sobre los beneficios que conllevan un Sistema de Gestión de Mantenimiento en la organización, que cada nivel Gerencial se interese y se motive por el cambio.

### 3.3 Sistema de Gestión de Mantenimiento propuesto

Considerando la información y variables críticas obtenidas por el estudio se propone el siguiente programa de implementación de un SGM:



Fig 1: SGM propuesto (Fuente: Elaboración propia)

**Programación:** En esta etapa se realizarán reuniones con gerencia y trabajadores para definir , explicar y programar la aplicación del SGM. Todos los diferentes actores de la empresa deben formar parte y participar.

**Diagnóstico del área de Mantenimiento:** En la presente etapa se realizarán diagnóstico exhaustivo a las diferentes metodologías de trabajo que se hacen actualmente, se evidenciarán tiempos de espera de equipos, evidenciar si no existen controles, registros, trazabilidad, como se hace entrega de la información de un área a otra, quienes son responsables, etc.

**Análisis de datos recopilados:** En la siguiente etapa se debe analizar cada dato recopilado, se realizar tablas y graficas de manera de tener una mayor comprensión respecto a los datos. Estos datos recopilados y analizados serán dados a conocer a las diferentes áreas de la organización.

**Implementación de Acciones:** Posteriormente al analizar los datos, se definirán planes de acción, con diferentes responsables, fechas y seguimiento del cumplimiento de aquello. Estos planes de acción serán medidos de forma periódica y presentados a las áreas para conocimiento.

**Seguimiento:** Por último, se realizará el seguimiento a la implementación de forma semestral, esto se ejecutará mediante auditorías internas a cada área, monitoreo permanente y control.

#### 4. Conclusiones

Este trabajo establece que las variables claves que permiten entender las brechas y deficiencias en el Sistema de Mantenimiento Mecánico de las maquinarias del servicio de arriendo son: falta de conocimiento, capacitación inexistente y falta de lineamientos en los distintos actores de la organización. Se generó un modelo de Sistema de Implementación de un Sistema de Mantenimiento. En efecto los datos muestran que la mayor parte de la organización considera que el Sistema de Gestión de Mantenimiento es deficiente y que se hace necesario que se capacite. En cuanto a lo referido los entrevistados mencionaron que tener un SGM impacta positivamente en la organización. Sin embargo, cierto grupo considera que no tiene conocimiento de cómo puede beneficiar a la organización esta implementación. Esto indica que se debe ejecutar e implementar un sistema que permita obtener el máximo beneficio y apoyo de toda la organización de manera de que los resultados sean de excelencia.

Este trabajo muestra que un SGM tiene un efecto positivo e innovador en la organización, aplicando la propuesta indicada se puede lograr una mantención

acorde a las necesidades de los diferentes clientes, logrando dar cumplimiento a los objetivos planteados.

Presentado el modelo este trabajo contribuye a la comprensión e identificación de las variables claves percibidas por los clientes, que repercuten de manera positiva en la percepción del servicio entregado.

Para abordar las brechas detectadas se proponen las siguientes acciones futuras:

- Implementar y fortalecer el Sistema de gestión de Mantenimiento en la organización.
- Capacitar e instruir constante y permanentemente a todo el personal respecto a la importancia de tener y contar con información trazable de los equipos y maquinarias para todos los niveles desde Mano de obra hasta línea Gerenciales,
- Alinear a la alta dirección de los cambios necesarios e importantes que se deben generar en cada uno de los departamentos de la organización. Que la dirección sea flexible a los cambios necesarios.
- Innovación constante y retroalimentación al Sistema de Mantenimiento, que en todo momento exista la Mejora Continua.

Todo aquello propuesto permitirá tener mayor control y detalle de los equipos que están en mantenciones, además existirá una amplia trazabilidad de la información entre los diferentes departamentos.

#### Referencias

- Mendes, DSFT, Navas, HVG y Charrúa-Santos, FMB (2022). Propuesta de un sistema de gestión del mantenimiento basado en la filosofía lean y la industria 4.0. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 8 (1), e587-e587.
- Alvarado-Betancourt, E. J., & Sabando-Piguabe, L. F. (2021). Sistema de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad. Caso de estudio: Planta de tratamiento de agua empresa DIALILIFE. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. ISSN: 2737-6249., 4(8), 46-77.
- Villar Ledo, L., Díaz Concepción, A., Infante Abreu, M. B., Vilalta Alonso, J. A., Alfonso Álvarez, A., & Rodríguez Soto, Á. A. (2022). Análisis de herramientas para el diagnóstico de la gestión del mantenimiento. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 493-510.

- Solórzano-Calero, E. M. (2022). Mejora de la disponibilidad de los Volquetes Sinotruk del GADMEC. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. ISSN: 2737-6249., 5(9), 34-41.
- Espinosa, F. F., & Salinas, G. E. (2015). Definición de los requerimientos de información y funciones para la gestión de mantenimiento mediante un proceso de análisis constructivo. *Información tecnológica*, 26(6), 65-76.
- Ardila Marín, J. G., Ardila Marín, M. I., Rodríguez Gaviria, D., & Hincapié Zuluaga, D. A. (2016). La gerencia del mantenimiento: una revisión. *Dimensión Empresarial*, 14(2), 127-142.
- Khodabakhshian, R. (2013). Gestión del mantenimiento de tractores y maquinaria agrícola: Sistemas de mantenimiento preventivo. *Ingeniería Agrícola Internacional: CIGR Journal*, 15 (4), 147-159
- García García, C., Cárcel Carrasco, J., Vergara Paredes, M., Rivas Echeverría, F., & Camacho, F. (2022). Algoritmo para la asignación de actividades de Mantenimiento utilizando la gestión de conocimiento. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 30(1), 57-68.
- García Márquez, FP (2022). Edición Especial sobre Avances en la Gestión del Mantenimiento. *Energías*, 15 (7), 2499.
- Qin, W., Zhuang, Z., Liu, Y. y Xu, J. (2022). Gestión de mantenimiento de equipos orientada a servicios sostenibles de empresas siderúrgicas utilizando un enfoque de optimización de dos etapas. *Robótica y fabricación integrada por computadora*, 75, 102311.
- Fragas, Y. S., Peña, D. M., & Alfonso, P. M. H. (2015). Sistema automatizado para la gestión del mantenimiento de equipos (módulos administración y solicitud de servicio). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24, 85-90.
- Castillo, R., Prieto, A. T., & Zambrano, E. (2013). Elementos de la gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. *Negotium*, 9(25), 55-85.
- Vargas-Vargas, I., Estupiñán-Díaz, S., & Díaz-Molina, A. (2017). Actualidad mundial de los sistemas de gestión del mantenimiento. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 51(2), 10-16.
- Hernández-Alfonso, P. M., Castillo-Vázquez, D., Torres-Menéndez, F., & Toledo-Dieppa, V. (2020). Gestión del mantenimiento para máquinas agrícolas utilizando el software "SGMANTE 2.0". *Revista ingeniería agrícola*, 10(4), 36-44.
- Prieto-Muñoz, J. N., Rodríguez, G. Á., Rojas-Suárez, H. F., Pedroza-Castro, D. A., & Fonseca-Heredia, G. H. (2008). Gestión del mantenimiento del parque automotor de transporte público: diagnóstico y propuestas de mejoramiento. *Facultad de Ingeniería*, 17(25), 61-74.
- Solórzano-Calero, E. M. (2022). Estrategias de gestión del mantenimiento de volquetes. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. ISSN: 2737-6249., 5(9), 25-33.
- Wienker, M., Henderson, K. y Volkerts, J. (2016). El sistema de gestión de mantenimiento computarizado es una herramienta esencial para el mantenimiento de clase mundial. *Ingeniería Procedia*, 138, 413-420.
- Mehmeti, X., Mehmeti, B. y Sejdiu, R. (2018). La gestión del mantenimiento de los equipos en las empresas manufactureras. *IFAC-PapersOnLine*, 51 (30), 800-802.
- Tacanga Dávila, T. (2020). Técnicas en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos: una revisión de la literatura científica.
- Galloso Cruzado, Z. F. (2020). Gestión de mantenimiento y disponibilidad de maquinarias y equipos en el sector minero, 2015-2020. Una revisión sistemática.

## **5 CONCLUSIONES GENERALES**

Este trabajo establece que las variables claves que permiten entender las brechas y deficiencias en el Sistema de Mantenimiento Mecánico de las maquinarias del servicio de arriendo son: Falta de conocimiento, capacitación inexistente y falta de lineamientos en los distintos actores de la organización. Se generó un modelo de Sistema de Implementación de un Sistema de Mantenimiento. En efecto los datos muestran que la mayor parte de la organización considera que el Sistema de Gestión de Mantenimiento es deficiente y que se hace necesario que se capacite. En cuanto a lo referido los entrevistados mencionaron que tener un SGM impacta positivamente en la organización. Sin embargo, cierto grupo considera que no tiene conocimiento de cómo puede beneficiar a la organización esta implementación. Esto indica que se debe ejecutar e implementar un sistema que permita obtener el máximo beneficio y apoyo de toda la organización de manera de que los resultados sean de excelencia.

Este trabajo muestra que un SGM tiene un efecto positivo e innovador en la organización, aplicando la propuesta indicada se puede lograr una mantención acorde a las necesidades de los diferentes clientes, logrando dar cumplimiento a los objetivos planteados.

Para llevar a cabo este trabajo, se analizó, utilizando fuentes de información relevante, como bibliografías y artículos con respecto al Sistema de Gestión de Mantenimiento encontrando evidencia que la clave para contar con una buena disponibilidad y organización sólida de maquinarias es necesario un Sistema trazable.

Se analizó la percepción de las personas que forman parte de la organización, en donde sus respuestas son claras y contundentes respecto que se hace necesario un Sistema de Gestión de Mantenimiento, el cual debe ser claro, con apoyo de gerencia, y que todos lo conozcan.

Con el fin de abordar las brechas detectadas este trabajo propone las siguientes vías de acción:

- Implementar y fortalecer de Sistema de gestión de Mantenimiento en la organización.
- Capacitar e instruir constante y permanentemente a todo el personal respecto a la importancia de tener y contar con información trazable de los equipos y maquinarias para todos los niveles desde Mano de obra hasta línea Gerenciales,
- Alinear a la alta dirección de los cambios necesarios e importantes que se deben generar en cada uno de los departamentos de la organización. Que la dirección sea flexible a los cambios necesarios.
- Innovación constante y retroalimentación al Sistema de Mantenimiento, que en todo momento exista la Mejora Continua.

### **5.1 Propuesta para trabajos futuros**

Como continuación de este trabajo de tesis, hay varias líneas de desarrollo que quedan pendientes, y en las que es posible continuar trabajando; algunas de ellas, están más directamente relacionadas con este trabajo de tesis y son el resultado de preguntas que han ido surgiendo durante el proceso de investigación, como otras que son más tangenciales a la investigación. A continuación, revisaremos trabajos futuros que pueden investigarse como conclusión de esta investigación:

- Realizar una investigación de los otros actores importantes de la industria de la maquinaria pesada como el caso de las empresas más consolidadas y de mayor envergadura.
- Otra muestra importante es saber qué pasa con los sistemas de Gestión de Mantenimiento en empresas diferentes al área Minera, en otros rubros como: Agrícola, Construcción, etc.

- Realizar un estudio respecto de cómo se implementa y la efectividad de un Sistema de gestión de Mantenimiento.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Mendes, DSFT, Navas, HVG y Charrúa-Santos, FMB (2022). Propuesta de un sistema de gestión del mantenimiento basado en la filosofía lean y la industria 4.0. Revista Produção e Desenvolvimento , 8 (1), e587-e587. Recuperado de <https://revistas.cefetrj.br/index.php/producaoedesenvolvimento/article/view/587/421>.
- Alvarado-Betancourt, E. J., & Sabando-Piguabe, L. F. (2021). Sistema de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad. Caso de estudio: Planta de tratamiento de agua empresa DIALILIFE. Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación. ISSN: 2737-6249., 4(8), 46-77. Recuperado de <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/33>.
- Villar Ledo, L., Díaz Concepción, A., Infante Abreu, M. B., Vilalta Alonso, J. A., Alfonso Álvarez, A., & Rodríguez Soto, Á. A. (2022). Análisis de herramientas para el diagnóstico de la gestión del mantenimiento. Revista Universidad y Sociedad, 14(1), 493-510. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000100493&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000100493&script=sci_arttext&tlng=pt).
- Solórzano-Calero, E. M. (2022). Mejora de la disponibilidad de los Volquetes Sinotruk del GADMEC. Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación. ISSN: 2737-6249., 5(9), 34-41. Recuperado de <http://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/72>.
- Espinosa, F. F., & Salinas, G. E. (2015). Definición de los requerimientos de información y funciones para la gestión de mantenimiento mediante un proceso de análisis constructivo. Información tecnológica, 26(6), 65-76. Recuperado de [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071807642015000600009&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071807642015000600009&script=sci_arttext).
- Khodabakhshian, R. (2013). Gestión del mantenimiento de tractores y maquinaria agrícola: Sistemas de mantenimiento preventivo. Ingeniería Agrícola

- Internacional: CIGR Journal , 15 (4), 147-159 .Recuperado de <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/2616>.
- García García, C., Cárcel Carrasco, J., Vergara Paredes, M., Rivas Echeverría, F., & Camacho, F. (2022). Algoritmo para la asignación de actividades de Mantenimiento utilizando la gestión de conocimiento. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 30(1), 57-68.
- García Márquez, FP (2022). Edición Especial sobre Avances en la Gestión del Mantenimiento. *Energías* , 15 (7), 2499.
- Qin, W., Zhuang, Z., Liu, Y. y Xu, J. (2022). Gestión de mantenimiento de equipos orientada a servicios sostenibles de empresas siderúrgicas utilizando un enfoque de optimización de dos etapas. *Robótica y fabricación integrada por computadora*, 75, 102311.
- Fragas, Y. S., Peña, D. M., & Alfonso, P. M. H. (2015). Sistema automatizado para la gestión del mantenimiento de equipos (módulos administración y solicitud de servicio). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24, 85-90.
- Castillo, R., Prieto, A. T., & Zambrano, E. (2013). Elementos de la gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. *Negotium*, 9(25), 55-85.
- Vargas-Vargas, I., Estupiñán-Díaz, S., & Díaz-Molina, A. (2017). Actualidad mundial de los sistemas de gestión del mantenimiento. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 51(2), 10-16.
- Hernández-Alfonso, P. M., Castillo-Vázquez, D., Torres-Menéndez, F., & Toledo-Dieppa, V. (2020). Gestión del mantenimiento para máquinas agrícolas utilizando el software "SGMANTE 2.0". *Revista ingeniería agrícola*, 10(4), 36-44.
- Prieto-Muñoz, J. N., Rodríguez, G. Á., Rojas-Suárez, H. F., Pedroza-Castro, D. A., & Fonseca-Heredia, G. H. (2008). Gestión del mantenimiento del parque automotor de transporte público: diagnóstico y propuestas de mejoramiento. *Facultad de Ingeniería*, 17(25), 61-74.

- Solórzano-Calero, E. M. (2022). Estrategias de gestión del mantenimiento de volquetes. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. ISSN: 2737-6249., 5(9), 25-33.
- Wienker, M., Henderson, K. y Volkerts, J. (2016). El sistema de gestión de mantenimiento computarizado es una herramienta esencial para el mantenimiento de clase mundial. *Ingeniería Procedia* , 138 , 413-420.
- Mehmeti, X., Mehmeti, B. y Sejdiu, R. (2018). La gestión del mantenimiento de los equipos en las empresas manufactureras. *IFAC-PapersOnLine* , 51 (30), 800-802.
- Tacanga Dávila, T. (2020). Técnicas en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos: una revisión de la literatura científica.
- Galloso Cruzado, Z. F. (2020). Gestión de mantenimiento y disponibilidad de maquinarias y equipos en el sector minero, 2015-2020. Una revisión sistemática.

## **7 ANEXO**



## Plagiarism Checker X - Report

Originality Assessment

4%



Overall Similarity

**Date:** abr. 23, 2023  
**Matches:** 162 / 4523 words  
**Sources:** 10

**Remarks:** Low similarity detected, check with your supervisor if changes are required.

**Verify Report:**  
Scan this QR Code



## Sources

1	<a href="https://spiegato.com/es/que-es-un-sistema-de-gestion-de-mantenimiento">https://spiegato.com/es/que-es-un-sistema-de-gestion-de-mantenimiento</a> INTERNET 1%
2	<a href="https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=50718-33052013000100011">https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=50718-33052013000100011</a> INTERNET 1%
3	<a href="http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v14n2/v14n2a09.pdf">http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v14n2/v14n2a09.pdf</a> INTERNET <1%
4	<a href="https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=50718-56932022000100088">https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=50718-56932022000100088</a> INTERNET <1%
5	<a href="https://es.linkedin.com/pulse/5-beneficios-de-contar-con-un-sistema-gesti3n">https://es.linkedin.com/pulse/5-beneficios-de-contar-con-un-sistema-gesti3n</a> INTERNET <1%
6	<a href="https://repositorio.udd.cl/bitstream/handle/11447/4736/Entorno_VUCA.pdf?sequence=1">https://repositorio.udd.cl/bitstream/handle/11447/4736/Entorno_VUCA.pdf?sequence=1</a> INTERNET <1%
7	<a href="https://ingenieria.udd.cl/menu-postgrados-y-educacion-continua/">https://ingenieria.udd.cl/menu-postgrados-y-educacion-continua/</a> INTERNET <1%
8	<a href="https://journalingenier.org/index.php/ingeniar/article/download/33/47/123">https://journalingenier.org/index.php/ingeniar/article/download/33/47/123</a> INTERNET <1%
9	<a href="https://www.ceupe.com/blog/competencia-empresarial.html">https://www.ceupe.com/blog/competencia-empresarial.html</a> INTERNET <1%
10	<a href="https://library.co/article/aplicaci3n-instrumentos-an3lisis-procesamiento-informaci3n.q0p17p3z">https://library.co/article/aplicaci3n-instrumentos-an3lisis-procesamiento-informaci3n.q0p17p3z</a> INTERNET <1%

EXCLUDE CUSTOM MATCHES  ON

EXCLUDE QUOTES  OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY  OFF