

DISEÑO DE UN PROCESO INTEGRAL DE CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DE  
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN LA EMPRESA SEGINTEGRAL S.A.S.

LUIS EMIRO RUIZ DÍAZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

MONTERÍA

2023

DISEÑO DE UN PROCESO INTEGRAL DE CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DE  
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN LA EMPRESA SEGINTEGRAL S.A.S.

LUIS EMIRO RUIZ DÍAZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

Asesor

DANIEL EDUARDO ESPINOSA CORRALES

Ingeniero Mecánico Msc.

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

MONTERÍA

2023

## CONTENIDO

<b>I. RESUMEN.....</b>	<b>5</b>
<b>II. ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>III. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>IV. OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
1. Objetivo general .....	10
2. Objetivos específicos.....	10
<b>V. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
1. Mantenimiento industrial.....	12
2. El mantenimiento como función estratégica .....	14
3. Gestión del mantenimiento .....	14
4. Metodologías de mantenimiento.....	15
5. Medidas de rendimiento .....	17
<b>VI. METODOLOGÍA.....</b>	<b>19</b>
<b>VII. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
1. El estado actual de la gestión del mantenimiento industrial de la empresa <b>SEGINTEGRAL S.A.S.....</b>	<b>22</b>
2. Propuesta para un proceso integral de capacitación en gestión de mantenimiento industrial en la empresa <b>SEGINTEGRAL S.A.S. ....</b>	<b>26</b>
3. Componentes del proceso .....	31
<b>Gestión de mantenimiento.....</b>	<b>31</b>
<b>Capacitación: Este componente incluye los siguientes aspectos:.....</b>	<b>31</b>
<b>Implementación del proceso .....</b>	<b>31</b>
<b>Cronograma de implementación .....</b>	<b>32</b>
<b>Recursos necesarios.....</b>	<b>32</b>
<b>Evaluación del proceso.....</b>	<b>32</b>
<b>Manual de capacitación en gestión de mantenimiento industrial en la empresa         SEGINTEGRAL S.A.S. ....</b>	<b>33</b>
<b>VIII. Anexos.....</b>	<b>36</b>
1. Resultados de la encuesta Flast Audit por empleado.....	37

<b>2. Manual de Mantenimiento Industrial.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla de Contenidos.....</b>	<b>40</b>
<b>3. Plantilla de Checklist de Inspección Diaria para Equipo .....</b>	<b>44</b>
<b>4. Formato de Solicitud de Mantenimiento Preventivo .....</b>	<b>45</b>
<b>5. Formato de Registro de Mantenimiento Preventivo.....</b>	<b>46</b>
<b>6. Formato de Lista de Verificación de Inspección Diaria .....</b>	<b>47</b>
<b>7. Calendario de Mantenimiento Preventivo .....</b>	<b>48</b>
<b>8. Codificación alfanumérica por equipos .....</b>	<b>50</b>
<b>IX. Conclusiones .....</b>	<b>51</b>
<b>X. Bibliografía .....</b>	<b>53</b>

### **Tabla de Ilustraciones.**

<b>Ilustración 1 Metodología .....</b>	<b>21</b>
<b>Ilustración 2 Distribución .....</b>	<b>23</b>
<b>Ilustración 3 Diagnostico inicial.....</b>	<b>24</b>
<b>Ilustración 4 Falencias Gestión.....</b>	<b>26</b>
<b>Ilustración 5 Proceso General.....</b>	<b>29</b>

## **I. RESUMEN**

En las operaciones internas de una empresa industrial, el mantenimiento requiere profundos conocimientos técnicos, alta experiencia del personal, y ha sido tradicionalmente la estructura interna de la empresa con mayor proporción de información tácita. Por tal razón, el presente estudio tiene como objetivo elaborar un proceso integral de capacitación en gestión de mantenimiento industrial en la empresa SEGINTEGRAL S.A.S. la metodología que se asumió fue un estudio de caso porque ofrece un análisis a través de la descripción y análisis de situaciones. Se obtuvo como resultado que la empresa se dedica a la gestión del mantenimiento, pero no lo monitorea y/o registra. Por tanto, se propuso un proceso integral de capacitación en gestión del mantenimiento industrial para la empresa SEGINTEGRAL S.A.S, especificando formas de levantamiento e inspección, funciones, procedimientos e indicadores. Se concluyó que, teniendo en cuenta el entorno actual, altamente competitivo, donde la flexibilidad, la rapidez de respuesta y la innovación son la base para mantener la ventaja competitiva, se hace imprescindible para las empresas que pretendan mantenerse en el mercado, disponer de metodologías y herramientas para apoyar la toma de decisiones y el seguimiento de los resultados. Además, la gestión moderna del mantenimiento debe apoyarse en una visión de futuro y gestionarse mediante procesos de gestión orientados a la mejora continua, la productividad y la competitividad, haciendo de la función de mantenimiento un factor estratégico para las organizaciones en lo que a competitividad se refiere.

## **II. ABSTRACT**

In the internal operations of an industrial company, maintenance requires deep technical knowledge, high personnel experience, and has traditionally been the internal structure of the company with the highest proportion of tacit information. For this reason, the objective of this study is to elaborate an integral process of training in industrial maintenance management in the company SEGINTEGRAL S.A.S. The methodology used was a case study because it offers an analysis through the description and analysis of situations. It was obtained as a result that the company is dedicated to maintenance management but does not monitor and/or record it. Therefore, a comprehensive training process in industrial maintenance management was proposed for the company SEGINTEGRAL S.A.S., specifying forms of survey and inspection, functions, procedures, and indicators. It was concluded that, considering the current highly competitive environment, where flexibility, speed of response and innovation are the basis for maintaining competitive advantage, it is essential for companies that intend to stay in the market, to have methodologies and tools to support decision making and monitoring of results. In addition, modern maintenance management must be based on a vision of the future and managed through management processes aimed at continuous improvement, productivity, and competitiveness, making the maintenance function a strategic factor for organizations in terms of competitiveness.

### III. INTRODUCCIÓN

Son muchas las tareas de control de calidad en la industria y se necesitan mejoras significativas en la productividad, esta gran oportunidad existe en la gestión del mantenimiento industrial (Cassady et al., 1998) y cambios en la forma de gestionar los intereses, pero estos métodos fueron considerados por separado y no fueron analizados y evaluados de acuerdo al contexto de la empresa; el departamento de mantenimiento debe reducir el tiempo de inactividad no planificado para aumentar la disponibilidad de los equipos (Exner et al., 2017), organizar y analizar la información que producen los técnicos y usuarios al realizar procedimientos en los equipos.

El papel del mantenimiento en la industria ha evolucionado en el último siglo y se ha convertido estratégicamente en una de las áreas más enfocadas de la planificación (Garg y Deshmukh, 2006), por lo que las empresas necesitan utilizar la mayor cantidad de equipos posible para lograr la productividad, es suficiente razón para conocer la industria y el desarrollo de equipos de mantenimiento (Cholasuke et al., 2007), si la gestión del mantenimiento es exitosa, las empresas pueden aumentar sus ingresos a través del volumen y precio de producción y reducir los costos por pérdidas de producción y costos directos de mantenimiento.

La gestión del mantenimiento industrial, como cualquier actividad humana, requiere de un cierto nivel de conocimientos y habilidades que determinan su eficacia. Se han desarrollado varios modelos con tecnología moderna (Alardhi et al., 2007).

En las operaciones internas de una empresa industrial, el mantenimiento requiere profundos conocimientos técnicos, alta experiencia del personal, y ha sido tradicionalmente la estructura interna de la empresa con mayor proporción de información tácita. Considerando que sus funciones inciden directamente en la confiabilidad de los sistemas e instalaciones (Sols, 2000), la eliminación de paradas y actividades no deseadas en los procesos críticos se puede apreciar que la necesidad de un adecuado control de dicha información/información puede ser de gran utilidad estratégica.

Por las características del tipo de trabajo de mantenimiento industrial, no suele haber tiempo suficiente para la creación y transferencia controlada de conocimientos, y la falta de sedimentación cultural para su adopción y aplicación conduce al fracaso, adoptando cualquier modelo de gestión del mantenimiento, conocimiento a medio plazo (Muñoz, 1999) y perdiendo en gran medida el control de la fiabilidad y eficiencia de los servicios industriales basados en procesos productivos o servicios internos de negocio. Es necesario considerar el impacto operativo de las operaciones de mantenimiento en la empresa, que afecta a la mayoría de las operaciones tácticas fundamentales, y dado que sus propias actividades pueden ser estratégicas, es necesario establecer las condiciones para recopilar esta información.

En este orden de ideas, considerar la necesidad de desarrollar un proceso de formación integral en gestión de mantenimiento industrial en SEGINTEGRAL S.A.S. Se acompaña de riesgos relacionados con las múltiples tareas a realizar, que aparecen en la etapa en que se recogen los requisitos en la última etapa para alcanzar los objetivos de negocio de la empresa, es decir, la evaluación de los beneficios del preparado proceso de obtención. Las ambigüedades pueden entrar en el proceso al elegir el modelo conceptual más apropiado, definir al líder del proceso de cambio, obtener información adecuada y muchos otros aspectos.

Las fallas en el proceso de formación extensiva de la gestión del mantenimiento industrial son el resultado de muchos riesgos inherentes al proceso de desarrollo del proyecto, porque es un conjunto de etapas con muchas interacciones y dependencias entre ellas y la creación del producto o un servicio que nunca se ha realizado, aunque el proceso de desarrollo es similar al de otros proyectos.

La identificación de riesgos es la etapa inicial de gestión y proceso que revela y determina los posibles riesgos del grupo de trabajo de una organización. La identificación se realiza mediante el estudio de las actividades de la organización en todas las direcciones y niveles de gestión, y es la base para todo el trabajo futuro realizado correctamente en la organización.

Para aumentar el éxito del proceso de capacitación integral de mantenimiento industrial, la organización debe tener una comprensión de los riesgos potenciales, una evaluación



sistemática y cuantitativa de los riesgos, la prevención de las posibles causas y consecuencias, y luego elegir los métodos más apropiados.

Una vez identificados estos riesgos, se pueden reducir, eliminar, evitar o aceptar. La organización también debe adoptar un enfoque más activo de los riesgos y comprender cómo, a través de una evaluación y un análisis efectivo, es posible prevenir riesgos potenciales al diseñar o utilizar nuevos sistemas y así minimizar los riesgos.

## **IV. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo general**

- Diseñar un proceso integral de formación en gestión de mantenimiento industrial para la empresa SEGINTEGRAL SAS con el fin de mejorar la eficiencia, productividad y confiabilidad de los equipos y sistemas de la empresa, mediante la identificación, evaluación. y mitigación de los riesgos inherentes al proceso de desarrollo del proyecto de capacitación.

### **2. Objetivos específicos**

- Determinar el estado actual de la gestión del mantenimiento industrial de la empresa SEGINTEGRAL S.A.S.
- Analizar el estado actual de la gestión del mantenimiento industrial de la empresa SEGINTEGRAL S.A.S.y compararlo con los modelos de gestión de mantenimiento industrial existentes.
- Elaborar una propuesta para un proceso integral de capacitación en gestión de mantenimiento industrial en la empresa SEGINTEGRAL S.A.S.

## V. MARCO TEÓRICO

En el actual escenario nacional, existe una gran preocupación de las organizaciones por seguir siendo competitivas, sin embargo, pocas entienden realmente como la función de mantenimiento contribuye directamente para este objetivo. El mantenimiento dentro de las organizaciones debe ser considerado un punto esencial para aumentar la competitividad, contribuyendo al éxito ante sus clientes. Durante mucho tiempo se consideró un "mal necesario", cuando se hablaba de mantenimiento en las industrias, la idea que solía formarse en la mente de las personas era la de reparar alguna falla, pero que no implicaba la interrupción de la producción ni el recurso a proveedores de servicios, era algo que se hacía de forma reactiva, es decir, después de que aparecieran los problemas.

Teniendo claro que el mantenimiento industrial es una función vital en cualquier organización, ya que asegura la continuidad operativa de los equipos y, por ende, la productividad y rentabilidad de la empresa. La eficacia del mantenimiento depende en gran medida de la planificación y gestión adecuada de los recursos disponibles y de la implementación de las mejores prácticas en la materia. En este sentido, la metodología Flash Audit se presenta como una herramienta efectiva para mejorar la competitividad empresarial en el ámbito del mantenimiento. A continuación, se presentan algunas teorías e investigaciones que sustentan esta propuesta.

Mantenimiento productivo total (TPM): El TPM es una metodología de gestión enfocada en el mantenimiento de los equipos productivos, y que busca maximizar la eficiencia y la confiabilidad de los mismos, mediante la implementación de prácticas de mantenimiento preventivo y predictivo. Según Urdaneta (2018), la implementación del TPM mejora la competitividad empresarial, ya que permite reducir los tiempos de inactividad no programada y aumentar la eficiencia del proceso productivo.

Lean manufacturing: El lean manufacturing es una metodología de gestión que se enfoca en la eliminación de los desperdicios en los procesos productivos. Según García et al. (2019), la implementación del lean manufacturing puede mejorar la eficiencia del mantenimiento, reducir los costos y aumentar la competitividad de la empresa.

Análisis de causa raíz (ACR): El análisis de causa raíz es una técnica que se utiliza para identificar las causas subyacentes de un problema y desarrollar soluciones efectivas. La aplicación del ACR puede ayudar a identificar los problemas críticos del mantenimiento y desarrollar planes de acción efectivos para mejorar la competitividad de la empresa. Según Stamatopoulos y Lemonakis (2017), la metodología Flash Audit combina el ACR con un enfoque de mejora continua, permitiendo identificar los problemas críticos y desarrollar planes de acción efectivos.

Norma ISO 55000: La norma ISO 55000 establece los requisitos para el sistema de gestión de activos, incluyendo la gestión del mantenimiento. Según Cabrera et al. (2018), la implementación de la norma ISO 55000 puede mejorar la eficiencia del mantenimiento, reducir los costos y aumentar la competitividad de la empresa.

La prevención era una expresión que apenas se aplicaba en las fábricas en general, sin embargo, con el aumento de la competitividad entre las empresas, se llegó a la conclusión de que mantener los equipos disponibles es uno de los pilares para mejorar su competitividad debido al aumento de la disponibilidad y fiabilidad y a la reducción del tiempo de mantenimiento de los equipos, conseguido con una función de mantenimiento eficaz y eficiente mejorará la competitividad.

## **1. Mantenimiento industrial.**

Se define mantenimiento industrial como el conjunto de todas las acciones necesarias para que un ítem pueda ser preservado o restaurado para permanecer de acuerdo con una condición especificada. También, el mantenimiento se indica como la combinación de todas las acciones técnicas y administrativas, incluidas las de supervisión, destinadas a mantener o reubicar un elemento en un estado en que pueda desempeñar una función requerida. El mantenimiento puede definirse como el conjunto de medidas y cuidados técnicos indispensables para la conservación y el funcionamiento regular y permanente del inmovilizado de una empresa.

El mantenimiento industrial es la probabilidad de que un elemento defectuoso pueda volver a su estado operativo en un cuando el mantenimiento se realiza en condiciones

determinadas y se lleva a cabo con los medios y procedimientos establecidos (Souza, 2006). Es decir, es un conjunto de características del equipamiento que determina la mayor o menor facilidad con que su mantenimiento puede ser realizado.

Una medida de la mantenibilidad es el tiempo de parada para el mantenimiento, que traduce no sólo el tiempo de ejecución de operaciones de mantenimiento, sino también el tiempo que el equipo está parado a la espera de materiales, investigación de averías, pruebas, etc. La mantenibilidad puede mejorarse reduciendo el tiempo necesario para detectar y localizar averías, reduciendo el tiempo de comprobación de las acciones de mantenimiento.

Buenas prácticas de mantenimiento: Para Pinto y Xavier (2001), es el uso de lo que es mejor, para gestionar y ejecutar los servicios de mantenimiento. Las buenas prácticas de mantenimiento, además de reducir el tiempo de reparación y las reparaciones sean fiables, deben estar vinculadas a la dinámica empresarial y deben contribuir a llevar a la empresa a una posición de liderazgo en el mercado.

Análisis Modal de Fallos y Efectos: Busca en principio evitar que se produzcan fallos en el diseño de productos o procesos mediante el análisis de fallos potenciales y propuestas de acciones de mejora. El objetivo básico es detectar fallos antes de que se produzca una pieza y/o producto, es decir, se busca un aumento de la fiabilidad (Capaldo et al, 2007).

Esta técnica también puede definirse como un método analítico y preventivo aplicable a proyectos y procesos para identificar, analizar todos los fallos potenciales y sus efectos, definiendo acciones prioritarias para minimizarlos o evitarlos. Aunque este modelo haya sido desarrollado con enfoque en el diseño/procesos de nuevos productos, por su gran utilización, pasó a ser aplicada de diversas formas (Capaldo et al., 2007).

Para Capaldo et al. (2007), independientemente del tipo de modelo y de su aplicación, el principio de la técnica es el mismo. El análisis consiste básicamente en la formación de un grupo de personas que identifican para el producto/proceso en cuestión sus funciones, los tipos de fallos, los efectos y las posibles causas de este fallo.

La secuencia de pasos para la aplicación del modelo mencionado es: planificación; análisis de fallos potenciales; evaluación de riesgos; mejora. Sobre esto, Pinto y Xavier (2001) concluyen que este modelo se centra en los fallos potenciales y sus causas, por lo que pueden tomarse las medidas necesarias para evitar futuros fallos.

## **2. El mantenimiento como función estratégica**

En el concepto moderno, pensar estratégicamente la función de mantenimiento contribuye eficazmente al progreso hacia la excelencia, esta nueva actitud ante un escenario y una economía globalizada y altamente competitiva son actividades fundamentales porque hoy en día ya no hay espacios para improvisaciones y arreglos, factores como competencia, creatividad, flexibilidad, rapidez, cultura del cambio y trabajo en equipo son características básicas en la conducta empresarial moderna.

En la visión actual, la intervención existe para que no haya mantenimiento, es necesario mantener los equipos disponibles, reducir la probabilidad de paradas imprevistas, cada vez es más necesario adoptar métodos y herramientas para evitar los fallos y no para corregirlos, la correcta definición de la misión de mantenimiento, sus conceptos y paradigmas, seguramente elevará a las organizaciones a nuevos niveles de competitividad.

## **3. Gestión del mantenimiento**

La gestión del mantenimiento establece metas y objetivos a través de normas y procedimientos de trabajo con el fin de obtener una mejor utilización de los recursos disponibles, que son el personal equipos y materiales. Un mantenimiento eficaz prolonga la vida útil de los equipos, mejora su disponibilidad y los equipos en las condiciones adecuadas. Cholasuke et al. (2004) identificaron nueve factores asociados a una gestión del mantenimiento altamente eficaz: despliegue de políticas y organización; enfoque del mantenimiento (tipo de mantenimiento empleado); planificación y programación de tareas; aspecto financiero; mejora continua; gestión de recursos humanos; subcontratación del mantenimiento; gestión de la GMAO; gestión de piezas de repuesto.

Por su parte, Márquez y Gupta (2004) proponen un marco que comprende tres pilares para apoyar la gestión del mantenimiento a saber:

- El pilar de las tecnologías de la información
- La ingeniería de mantenimiento
- El pilar organizativo (o de comportamiento)

Según Carnero y Noves (2006) la complejidad de una unidad industrial moderna es cada vez mayor y la gestión mantenimiento se considera un factor importante para mejorar el rendimiento de la operación, la seguridad, la disponibilidad, la vida útil y la reducción de costes y, para ello, el uso de sistemas informatizados es esencial. Estos sistemas se conocen como sistemas informatizados de gestión mantenimiento (GMAO). Fernández y otros (2003) afirman que la información es un factor importante para gestión del mantenimiento y es la base de sistemas informatizados. Sherwin (2000) explica que, en la actualidad con el avance de los sistemas informáticos, es posible determinar una mejor forma de gestionar el mantenimiento mediante la optimización de sus actividades, integrando la función de mantenimiento con las demás actividades a través de sistemas informáticos (Tecnología de la Información), que se hicieron más necesarios en la actualidad y, por lo tanto, se han vuelto económicamente más viables.

#### **4. Metodologías de mantenimiento**

Según Smith (2009), el mantenimiento tiene por objeto preservar las capacidades funcionales de los equipos y sistemas funcionamiento. Al respecto, Moubray (2000) afirma que la finalidad del mantenimiento es garantizar que los activos físicos sigan haciendo lo que los usuarios quieren que hagan. Muchas herramientas disponibles hoy en día han adoptado la palabra mantenimiento. Es importante señalar que no se trata de nuevos tipos de mantenimiento, sino herramientas que permiten aplicar los principales tipos de mantenimiento.

Mantenimiento correctivo: Al mantenimiento correctivo también se le denomina mantenimiento reactivo, que, a nivel industrial en nuestro país, Latinoamérica y muchos

países subdesarrollados es utilizado en un alto porcentaje. Este mantenimiento correctivo se aplica cuando la máquina deja de operar, porque se presenta la falla o avería y su objetivo es poner en marcha su funcionamiento, afectando lo menos posible la productividad; generalmente se repara o se reemplaza el componente del equipo o de la máquina, haciéndolo en el menor tiempo posible.

Se pueden encontrar dos clases o tipos de mantenimiento correctivo:

- El mantenimiento correctivo no programado: se activa, cuando aparece la falla en el equipo o máquina, generando la respectiva parada, de manera que se debe quitar lo averiado y reponer el componente, ya sea nuevo o usado.
- El mantenimiento correctivo programado o planificado: se realiza cuando se detecta que algún componente de una máquina está próximo a fallar, por lo tanto, se programa el mantenimiento para corregir esta posible falla

Mantenimiento preventivo: El mantenimiento preventivo se fundamenta en una serie de labores o actividades planificadas que se llevan a cabo dentro de periodos definidos, se diseña con el objetivo de garantizar que los activos de las compañías cumplan con las funciones requeridas dentro del entorno de operaciones para optimizar la eficiencia de los procesos; para prevenir y adelantarse a las fallas de los elementos, componentes, máquinas o equipos; como también hace referencia a diferentes acciones, como cambios o reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc., realizadas en períodos de tiempos por calendario o uso de estos (tiempos dirigidos).

Mantenimiento predictivo: Existen varias definiciones del mantenimiento predictivo; una de ellas se puede interpretar como un tipo de mantenimiento, donde se asocia la relación de parámetros físicos con el desgaste o estado de una máquina. En el mantenimiento predictivo se tiene en cuenta la medición, el seguimiento y el monitoreo de parámetros y las circunstancias de operación de un equipo, máquina o una instalación. A tal producto, se precisa y se gestionan valores de prealerta y de actuación de todas aquellas variables que se contemplan relevantes de medir y gestionar.

El mantenimiento predictivo también se puede considerar como una técnica para presagiar el punto futuro de falla, anomalía, rotura o avería de un componente de una



máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se disminuye y el tiempo de vida del componente se prolonga.

Las políticas de mantenimiento aplicadas correctamente tienen como objetivo prevenir y/o eliminar la ocurrencia de fallas. La falta de cumplimiento de lo que antes se definía como rendimiento adecuado, se define como fallo. Alsyouf (2009) sostiene que las prácticas adecuadas de mantenimiento pueden contribuir al rendimiento global de la empresa a través de su impacto en la calidad, la eficiencia y la eficacia de las operaciones de una empresa.

## **5. Medidas de rendimiento**

Según Muchiri et al. (2011), los indicadores deben apoyar el seguimiento y el control del rendimiento, ayudar a identificar el rendimiento y las carencias, apoyar el aprendizaje y la mejora continua, apoyar las acciones de mantenimiento hacia la consecución de objetivos y centrar los recursos de mantenimiento a las áreas que afectan al rendimiento para garantizar un buen mantenimiento industrial.

La literatura, en el contexto del mantenimiento, proporciona varias expresiones y terminología para que los indicadores de rendimiento se adapten a la realidad de las empresas. Campbell (2001) propone una clasificación de los indicadores de rendimiento:

- Resultados globales de mantenimiento
- Productividad del mantenimiento
- Organización del mantenimiento
- Eficacia del trabajo de mantenimiento
- Costes de mantenimiento
- Calidad del mantenimiento

Gulati (2009) sugiere que el primer paso para desarrollar métricas es implicar a las personas responsables de las mediciones y asegurarse de que la métrica es específica, medible, alcanzable, realista y oportuna. El rendimiento del mantenimiento es el resultado de actividades complejas, que pueden evaluarse mediante indicadores adecuados para medir los resultados reales y esperados. Los indicadores de rendimiento son necesarios para garantizar la estabilidad y previsibilidad del proceso mantenimiento. En general, los indicadores son medidas o conjunto de datos numéricos sobre procesos que queremos controlar y mejorar.

## VI. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta la problemática y los objetivos se hace necesario trabajar desde un tipo de investigación cuantitativa, la cual tiene su fundamento en la indagación por medio de datos numéricos y procesos cognitivos que se generan en una realidad determinada, analizados desde una perspectiva estadística con la intención de probar teorías. Al respecto, este tipo de investigación tiene una concepción lineal, que implica claridad entre los elementos que conforman el problema, que deben ser limitados y saber con exactitud donde inician, también se debe reconocer qué tipo de incidencia existe entre sus elementos. Es decir, toma como punto de partida datos verificables, además se caracteriza por ser riguroso en el desarrollo de la investigación, debido a que la información se recolecta de forma estructurada y sistemática, basándose en la lógica deductiva para determinar leyes comunes en la realidad estudiada.

Asimismo, Hernández et al. (2014), afirman que la investigación cuantitativa toma una postura para desarrollar estudios basados en la recolección y el análisis de datos cuantitativos o numéricos para contestar preguntas de investigación sobre variables previamente determinadas y probar hipótesis establecidas. Los análisis se fundamentan en el conteo y en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población a través de una muestra; al final se presenta un informe final, en el que se ve una serie de datos con sus características ya clasificados, sin ningún tipo de información adicional.

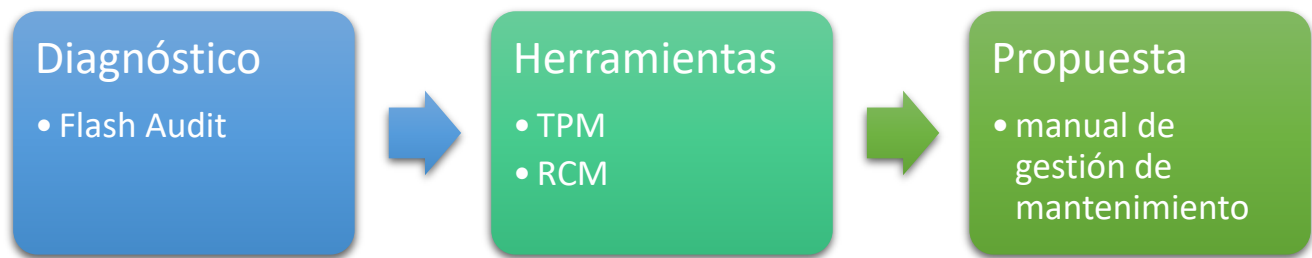
La investigación tiene un diseño descriptivo, según Hernández et al. (2014), los estudios descriptivos permiten detallar situaciones y eventos, es decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno y busca especificar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.

La investigación con diseño descriptivo se centra en las características de la población o fenómeno que se estudia. Esta metodología se centra más en el qué del tema de investigación más que en el porqué del tema de investigación. En otras palabras, la investigación descriptiva se centra en describir la naturaleza de un segmento demográfico.

La terminología de la investigación descriptiva está diseñada para obtener información pertinente e información precisa sobre la situación actual de los fenómenos y, siempre que sea posible extraer generalizaciones válidas de los hechos descubiertos sin realizar ninguna injerencia o control sobre la situación. Este tipo de estudios se limita no sólo a la constatación de hechos, sino que a menudo pueden dar lugar a la formulación de importantes principios de conocimiento y a la solución de problemas significativos relativos a cuestiones locales, estatales, nacionales e internacionales.

Las investigaciones de diseño descriptivo recogen y proporcionan tres tipos de información: de lo que existe con respecto a las variables o condiciones de una situación; de lo que se identificó sobre estándares o normas con los que comparar las condiciones actuales o lo que los expertos; de cómo alcanzar un objetivo, explorando posibles formas y medios a partir de la experiencia. y medios sobre la base de la experiencia de otros o las opiniones de los expertos. Es característico de la investigación descriptiva que se limite al registro de hechos y que no se busca una explicación de por qué la realidad se muestra así. Otra característica de la investigación descriptiva es la objetividad o neutralidad. La investigación descriptiva consiste en describir cómo es la realidad.

Esta propuesta se considera un estudio de caso porque ofrece un análisis a través de la descripción y análisis de situaciones. En este caso se toma por su maquinaria y equipo a la empresa SEGINTERGAL SAS. El estudio de caso cubre métodos tanto cualitativos como cuantitativos; hablando de métodos cuantitativos, nuestro objetivo es controlar el comportamiento de empleados en caso de falla de sus máquinas o equipos, lo que permite hacer un diagnóstico más realista de la situación actual de la empresa ante las operaciones de mantenimiento, de igual manera se utilizan técnicas cuantitativas y se comprueba mediante la aplicación de la herramienta Flash Audit, estas herramientas nos ayudan a tener una visión más objetiva donde se encuentra ubicada la empresa. Las etapas de la implementación de un caso de estudio se muestran a continuación:



Fuente: elaboración propia

*Ilustración 1 Metodología*

La definición de TPM-RCM también es relevante para este estudio de caso. TPM-RCM es una combinación de dos metodologías de mantenimiento: TPM (Mantenimiento Productivo Total) y RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad).

TPM se centra en la participación de todos los empleados en el mantenimiento de los activos. RCM se centra en identificar las causas de las fallas de los activos y desarrollar estrategias de mantenimiento para prevenirlas.

Considerando que el caso de estudio es una especie de informe detallado, se realiza una breve descripción lógica de las acciones que serán implementadas en la empresa SEGINTEGRAL S.A.S. para alcanzar los objetivos previstos para la misma. Por lo tanto, los métodos de recolección de datos de la empresa. Es un método de diagnóstico utilizado por la empresa Flash Audit, que consiste en preguntas para identificar las deficiencias de mantenimiento a nivel instrumental, operativo, táctico y estratégico, y en base a los resultados obtenidos, recomienda seguir el plan en los lugares más débiles; su definición y métodos de trabajo fueron definidos anteriormente.

## **VII. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **1. El estado actual de la gestión del mantenimiento industrial de la empresa SEGINTEGRAL S.A.S.**

Las condiciones iniciales del proceso son las que nos permitieron identificar, analizar y evaluar la empresa SEGINTEGRAL S.A.S. desde sus diferentes características del proceso de mantenimiento, facilitando la identificación de problemas actuales, permitiendo la priorización de acciones durante el proceso. Para proponer un proceso integral de capacitación en gestión de mantenimiento industrial en la empresa SEGINTEGRAL S.A.S.

Como se mencionó anteriormente, la herramienta Flash Audit consta de 12 áreas principales, divididas en 386 preguntas principales, que se aplicaron a la empresa SEGINTEGRAL S.A.S. Mediante una encuesta en Forms Google.

Luego se tabularon los resultados y graficados en Excel con una herramienta diseñada para tal fin.

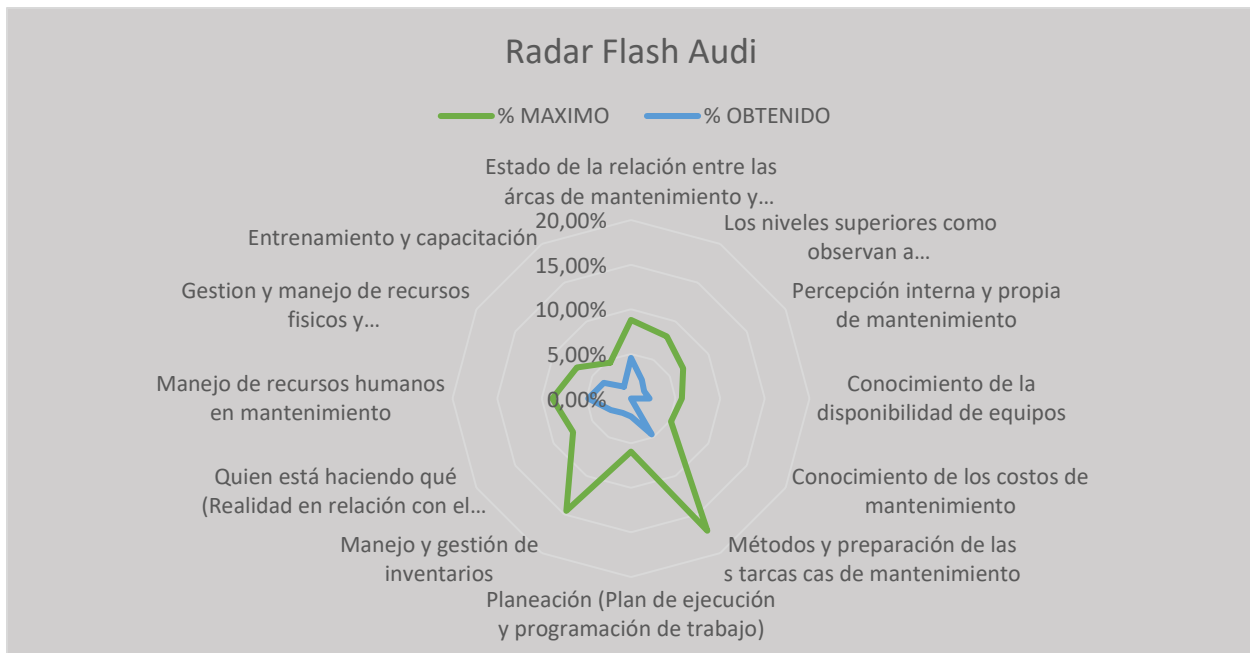
El diagnóstico realizado refleja los siguientes aspectos: componente evaluado, áreas y temas cubiertos y herramienta de diagnóstico, máx. % es el valor determinado por la herramienta para cada componente; el % obtenido es el resultado que recibió la empresa después de utilizar la herramienta; la aplicación es la diferencia entre el porcentaje máximo y el porcentaje obtenido.

#		% MAXIMO	% OBTENIDO	% IMPLEMENTACION
1	Estado de la relación entre las áreas de mantenimiento y producción	8,81%	4,55%	51,60%
2	Los niveles superiores como observan a mantenimiento	8,03%	2,41%	30,00%
3	Percepción interna y propia de mantenimiento	6,74%	1,69%	25,00%
4	Conocimiento de la disponibilidad de equipos	5,70%	2,07%	36,40%
5	Conocimiento de los costos de mantenimiento	5,18%	0,00%	0,00%
6	Métodos y preparación de las s tarcas cas de mantenimiento	17,10%	4,64%	27,10%
7	Planeación (Plan de ejecución y programación de trabajo)	5,96%	1,99%	33,30%
8	Manejo y gestión de inventarios	14,51%	1,85%	12,70%
9	Quien está haciendo qué (Realidad en relación con el organigrama)	7,51%	2,61%	34,70%
10	Manejo de recursos humanos en mantenimiento	8,81%	4,79%	54,40%
11	Gestion y manejo de recursos físicos y materiales en mantenimiento	6,99%	3,50%	50,00%
12	Entrenamiento y capacitación	4,66%	1,55%	33,30%
		100,00%	31,65%	

Fuente: elaboración propia

*Ilustración 2 Distribución*

Es claro que el cumplimiento de SEGINTEGRAL S.A.S. en actividades de mantenimiento es de 31.62%, la participación de criterios críticos es menor al 50%; y los que están en el rango aceptable son los que están por encima del 50%. La tabla anterior refleja el resultado de la empresa en un diagrama tipo radar numerado, del cual podemos ver: las líneas grises que forman el radar muestran el nivel de cumplimiento del por ciento, la línea de color azul representa el porcentaje máximo para cada componente evaluado, la línea roja representa el resultado obtenido después de utilizar la herramienta.



Fuente: elaboración propia

*Ilustración 3 Diagnostico inicial*

Teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico, se puede establecer los siguientes aspectos:

En el componente 1 se obtuvo el estado del enlace entre el área de mantenimiento y producción, 51.6% de cumplimiento por ser una empresa, comunicación y el enlace entre áreas, el objetivo es más estable, preciso y eficiente, pero se debe mejorar la comunicación entre el responsable del mantenimiento y el externo que lo realiza.

En el componente 2, los niveles superiores, cuando controlan el mantenimiento, resultaron en un 30% que, para el responsable del diseño y producción de la empresa, el mantenimiento no es la actividad principal del proceso, sino de la empresa. Si se realizan acciones oportunas de mantenimiento preventivo para cada máquina.

En el componente 3, comprensión interna y propia del cuidado, 25% se logra la coherencia; porque a pesar de que se realizan operaciones de mantenimiento, no se ha realizado una adecuada planificación, registro y control de mantenimientos de máquinas y equipos.



En el componente 4 se obtiene información de disponibilidad de equipos 36%, es decir, que los socios tienen información de equipos y máquinas en proceso, pero no existe documentación (formularios de ciclo de vida) y libro de mantenimiento para cada uno de ellos.

El dato del componente 5 sobre costo de mantenimiento da 0%, debido a que la empresa mantiene sus equipos y maquinaria a través de un tercero, pero no monitorea y reporta los costos asociados a esta actividad de mantenimiento sobre el dispositivo.

En el componente 6, métodos y preparación de tareas de mantenimiento, se logra el cumplimiento de 27.1% porque la empresa realiza la gestión de mantenimiento, pero no existe un procedimiento específico para la actividad, lo que ayuda a aumentar la planificación, el control y el historial.

En el componente 7 de planificación (Plan de ejecución y programación de obra) obtenemos un 33,3% porque hay mantenimiento, pero no hay registro.

En el componente 8 en inventario y control se obtiene 12.7% de compatibilidad, porque se dice que está involucrada una empresa administradora de mantenimiento, pero no hay constancia de esto, por lo que no se sabe qué partes están involucradas.

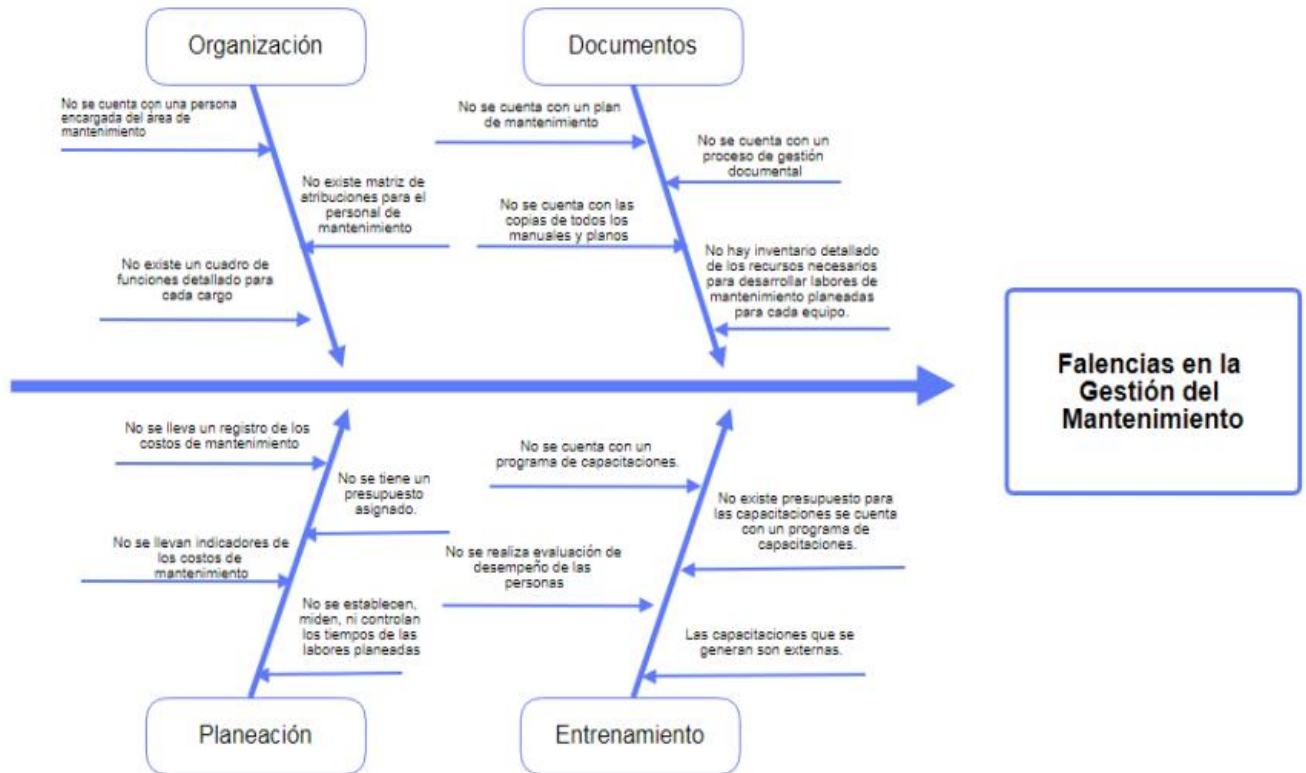
En el componente 9 se evidencia que el resultado fue de 34.7%, considerando que si bien las tareas están definidas no existe personal dedicado a administrar, monitorear y controlar el mantenimiento.

En el componente 10 gestión de mantenimiento de personal resultó 54.5 %, debido a que no cuenta con personal propio para gestionar el mantenimiento, la empresa SEGINTEGRAL S.A.S ordena profesionales para el mantenimiento, pero no mantiene el proceso registrado y documentado.

En el componente 11, gestión y control de recursos físicos y materiales mantenimiento se obtuvo un resultado del 50%, SEGINTEGRAL S.A.S. cuenta con el espacio y herramientas para realizar el mantenimiento.

El resultado de la 12 parte de capacitación es 33.3%, debido a que no se desarrolló un programa de capacitación para los empleados del área de mantenimiento y producción.

En este orden de ideas las falencias detectadas se muestran de manera gráfica en la siguiente figura:



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 4 Falencias Gestión

Con base en lo anterior podemos demostrar que SEGINTEGRAL S.A.S cuenta con gestión para el mantenimiento de sus máquinas y equipos, pero no se encuentra documentado y no existe evidencia para dar seguimiento al proceso del sistema financiero, administrativo y administrativo y actitud operativa.

## 2. Propuesta para un proceso integral de capacitación en gestión de mantenimiento industrial en la empresa SEGINTEGRAL S.A.S.

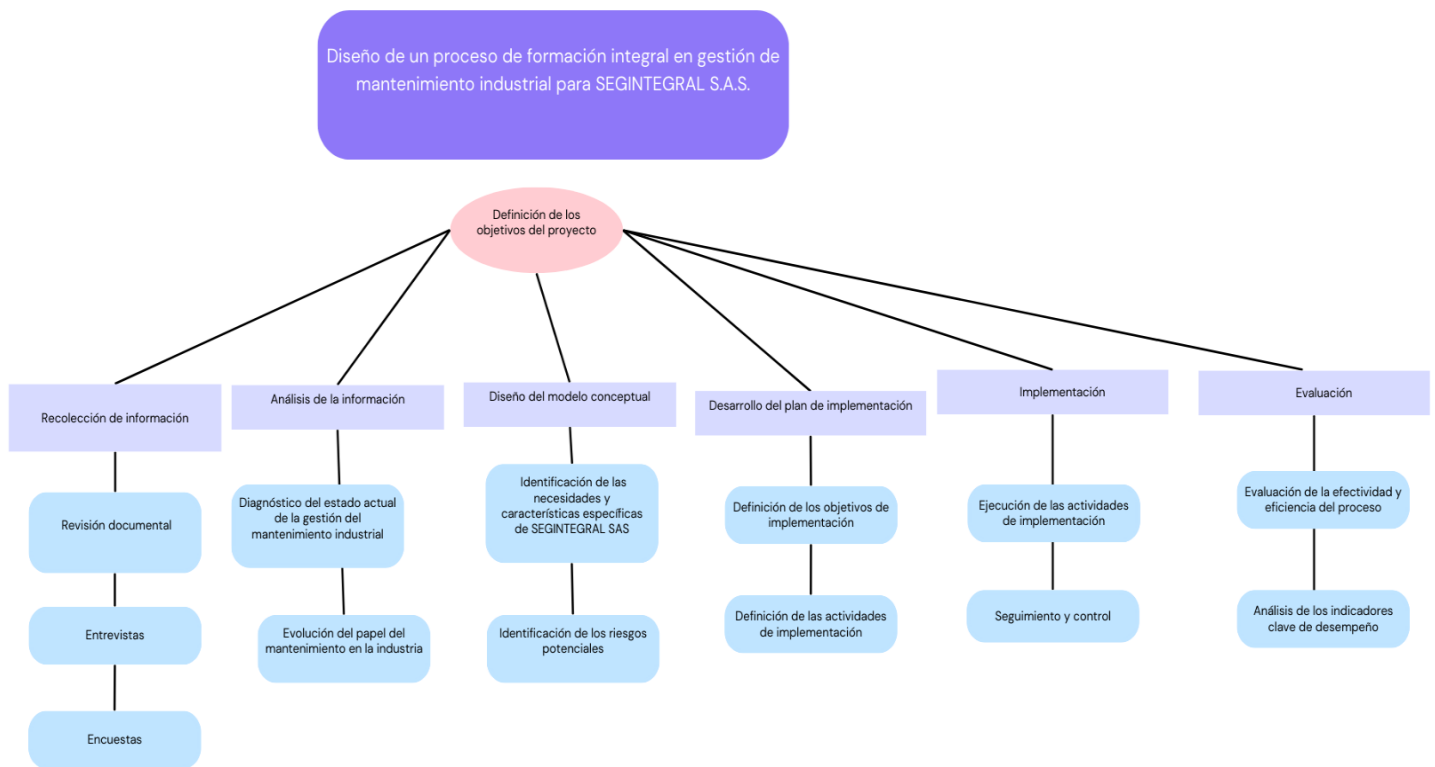
Tomando como punto de partida los resultados obtenidos en el diagnóstico se propone un proceso integral de capacitación en gestión del mantenimiento industrial para la

empresa SEGINTEGRAL S.A.S. A continuación, se describe cada uno de los componentes que se incluyen en dicho proceso.

- **Gestión de Mantenimiento:** Este componente ofrece un organigrama para gestionar el mantenimiento de los equipos de la empresa, considerando el 100% de las áreas de la empresa como el área de diseño y producción, el área administrativa, el área de mantenimiento y el área de trabajo.
- **Descripción de las Funciones de Gestión de Mantenimiento:** En este componente encontrará la frecuencia de mantenimiento de cada máquina y equipo, considerando la información contenida en cada uno de estos manuales, la plantilla de checklist de diseño para las inspecciones diarias, la cual debe ser completada con la información necesaria de cada máquina y dispositivo de acuerdo con las necesidades de la empresa y realizada con la ayuda del mantenedor.  
Por otro lado, existe un procedimiento de solicitud de mantenimiento documentado que contempla los formatos de solicitud y seguimiento mediante los cuales se propone llevar el historial de gestión del mantenimiento, teniendo en cuenta su costo.
- **Codificación de máquinas:** Se recomienda un código alfanumérico para la codificación de máquinas y equipos, que tiene en cuenta la clase, la cantidad y el número de serie de cada tipo, lo que permite una identificación más rápida y fácil del mismo y mejor conexión a otros sistemas de codificación de la compañía.
- **Expedientes técnicos:** Se debe elaborar un expediente técnico con la información necesaria para organizar el mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos de la empresa SEGINTEGRAL S.A.S. El archivo debe contener las siguientes partes: información de identificación de la máquina, información técnica, información de mantenimiento y otros.
- **Indicadores:** se crearon indicadores de gestión de mantenimiento con los cuales SEGINTEGRAL S.A.S. puede medir su gestión en áreas como costo, calidad, gestión, disponibilidad y efectividad de las actividades previstas en el manual de mantenimiento preventivo.

Para implementar el proceso integral de capacitación en gestión del mantenimiento industrial para la empresa SEGINTEGRAL S.A.S, se propone implementarla de manera integral considerando todos los aspectos relacionados con el proceso con los siguientes elementos:

1. Distribución de la Guía de Gestión del Mantenimiento Preventivo: Se propone distribuirla a todos los empleados de la empresa, incluyendo a los externos involucrados en la gestión del mantenimiento. Para implementarlo, se organizará un encuentro con participantes en las instalaciones de la empresa SEGINTEGRAL S.S.A. y se impartirán capacitaciones educativas.
2. Roles y responsabilidades: La distribución de roles y responsabilidades en la gestión del cuidado se realiza en una carta anexa al contrato de trabajo y las mismas están incluidas en los manuales de uso elaborados para cada tarea.
3. Monitoreo: El cumplimiento de los roles y responsabilidades se asegura mediante el monitoreo del comportamiento durante las jornadas laborales. Se definirá un período de implementación de seis (6) meses durante los cuales se implementarán los elementos anteriores.



Fuente. Elaboración propia

*Ilustración 5 Proceso General*

Determinar el estado actual de la gestión del mantenimiento industrial de la empresa SEGINTEGRAL S.A.S.

- Analizar el estado actual de la gestión del mantenimiento industrial de la empresa SEGINTEGRAL S.A.S. y compararlo con los modelos de gestión de mantenimiento industrial existentes.
- Evaluar la evolución del papel del mantenimiento en la industria y su relación estratégica con la productividad y eficiencia de las empresas, comprendiendo la importancia de la gestión adecuada de equipos de mantenimiento.

- Diseñar un modelo conceptual de proceso de formación integral en gestión de mantenimiento industrial, adaptado a las necesidades y características específicas de SEGINTEGRAL SAS
- Identificar y analizar los riesgos potenciales asociados al proceso de desarrollo del proyecto de capacitación en gestión de mantenimiento industrial, considerando aspectos como ambigüedades en la elección del modelo conceptual, definición de líderes del proceso de cambio y obtención de información adecuada.
- Realizar una evaluación sistemática y cuantitativa de los riesgos identificados, priorizando aquellos con mayor impacto en el éxito del proceso de capacitación.
- Proponer estrategias y métodos para la prevención, reducción y mitigación de los riesgos identificados, a través de un enfoque activo de gestión de riesgos.
- Desarrollar un plan detallado para la implementación del proceso de formación en gestión de mantenimiento industrial en SEGINTEGRAL SAS, considerando las medidas de mitigación de riesgos propuestas.
- Evaluar la efectividad y eficiencia del proceso de formación integral en gestión de mantenimiento industrial implementado en SEGINTEGRAL SAS, analizando indicadores clave de desempeño y comparándolos con los resultados esperados.
- Proponer recomendaciones y directrices para la mejora continua del proceso de formación en gestión de mantenimiento industrial, considerando la retroalimentación de la evaluación y la evolución de las condiciones y necesidades de la empresa

A continuación, se plantea el plan a seguir para cumplir los objetivos del proceso integral de capacitación en gestión de mantenimiento industrial para la empresa SEGINTEGRAL S.A.S. son los siguientes:

- Brindar a los empleados de la empresa los conocimientos y habilidades necesarios para gestionar de manera eficiente el mantenimiento de los equipos.
- Mejorar la confiabilidad de los equipos, la seguridad de los empleados y la eficiencia operativa de la empresa.
- Cerrar las brechas de conocimiento identificadas en el diagnóstico.

### **3. Componentes del proceso**

El proceso integral de capacitación se compone de los siguientes componentes:

#### **Gestión de mantenimiento: Este componente incluye los siguientes aspectos:**

- Organización de la gestión del mantenimiento: Se propone un organigrama para gestionar el mantenimiento de los equipos de la empresa, considerando el 100% de las áreas de la empresa.
- Procedimiento de solicitud de mantenimiento: Se propone un procedimiento de solicitud de mantenimiento documentado que contempla los formatos de solicitud y seguimiento.
- Codificación de máquinas: Se recomienda un código alfanumérico para la codificación de máquinas y equipos.
- Expedientes técnicos: Se debe elaborar un expediente técnico con la información necesaria para organizar el mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos de la empresa.
- Indicadores de gestión de mantenimiento: Se crearon indicadores de gestión de mantenimiento con los cuales SEGINTEGRAL S.A.S. puede medir su gestión en áreas como costo, calidad, gestión, disponibilidad y efectividad de las actividades previstas en el manual de mantenimiento preventivo.

#### **Capacitación: Este componente incluye los siguientes aspectos:**

- Distribución de la Guía de Gestión del Mantenimiento Preventivo: Se propone distribuirla a todos los empleados de la empresa, incluyendo a los externos involucrados en la gestión del mantenimiento.
- Roles y responsabilidades: La distribución de roles y responsabilidades en la gestión del mantenimiento se realiza en una carta anexa al contrato de trabajo y las mismas están incluidas en los manuales de uso elaborados para cada tarea.
- Monitoreo: El cumplimiento de los roles y responsabilidades se asegura mediante el monitoreo del comportamiento durante las jornadas laborales.

#### **• Implementación del proceso**

La implementación del proceso integral de capacitación se llevará a cabo de manera integral considerando todos los aspectos relacionados con el proceso con los siguientes elementos:

- Distribución de la Guía de Gestión del Mantenimiento Preventivo: Se propone distribuirla a todos los empleados de la empresa, incluyendo a los externos involucrados en la gestión del mantenimiento. Para implementarlo, se organizará un

encuentro con participantes en las instalaciones de la empresa SEGINTEGRAL S.S.A. y se impartirán capacitaciones educativas.

- Roles y responsabilidades: La distribución de roles y responsabilidades en la gestión del mantenimiento se realiza en una carta anexa al contrato de trabajo y las mismas están incluidas en los manuales de uso elaborados para cada tarea.
- Monitoreo: El cumplimiento de los roles y responsabilidades se asegura mediante el monitoreo del comportamiento durante las jornadas laborales.

### **Cronograma de implementación**

Se definirá un período de implementación de seis (6) meses durante los cuales se implementarán los elementos anteriores.

### **Recursos necesarios**

Los recursos necesarios para la implementación del proceso integral de capacitación incluyen:

- Recursos humanos: Un equipo de capacitadores calificados en gestión de mantenimiento industrial.
- Recursos materiales: Sala de capacitación equipada con proyector, pantalla y audio; materiales didácticos, incluyendo presentaciones, guías de estudio y ejercicios prácticos; equipos de mantenimiento, incluyendo herramientas y equipos de prueba.

### **Evaluación del proceso**

El proceso integral de capacitación se evaluará a través de los siguientes indicadores:

- Nivel de conocimiento y habilidades de los participantes en gestión de mantenimiento industrial.
- Mejora en la confiabilidad de los equipos.
- Mejora en la seguridad de los empleados.
- Mejora en la eficiencia operativa de la empresa.



# **1. Manual de capacitación en gestión de mantenimiento industrial en la empresa SEGINTEGRAL S.A.S.**

## **Objetivo**

El objetivo de este manual es proporcionar a los empleados de SEGINTEGRAL S.A.S. los conocimientos y habilidades necesarios para gestionar de manera eficiente el mantenimiento industrial.

## **Audiencia**

Este manual está dirigido a todos los empleados de SEGINTEGRAL S.A.S. involucrados en el mantenimiento, incluyendo:

- Operadores de máquinas y equipos
- Técnicos de mantenimiento
- Supervisores de mantenimiento
- Gerentes de mantenimiento

## **Contenido**

El manual está dividido en los siguientes capítulos:

- **Capítulo 1: Introducción a la gestión del mantenimiento**
  - Definición de mantenimiento
  - Tipos de mantenimiento
  - Beneficios de la gestión del mantenimiento
- **Capítulo 2: Planificación del mantenimiento**
  - Análisis de la criticidad de los equipos
  - Elaboración de un plan de mantenimiento
  - Programación de las tareas de mantenimiento
- **Capítulo 3: Ejecución del mantenimiento**
  - Técnicas de mantenimiento
  - Herramientas y equipos de mantenimiento
- **Capítulo 4: Control del mantenimiento**
  - Reportes de mantenimiento

- Indicadores de rendimiento del mantenimiento
- **Capítulo 5: Capacitación en mantenimiento**
- La importancia de la capacitación en mantenimiento
- Diseño de un programa de capacitación en mantenimiento

### **Metodología**

La capacitación se llevará a cabo a través de una combinación de métodos, incluyendo:  
Ejercicios prácticos

### **Duración**

La capacitación tendrá una duración de 20 horas, distribuidas en 4 módulos de 5 horas cada uno.

### **Requisitos**

Los participantes deben tener conocimientos básicos de mantenimiento industrial.

### **Programa**

#### **Módulo 1: Introducción a la gestión del mantenimiento**

- Día 1: Definición de mantenimiento, tipos de mantenimiento, beneficios de la gestión del mantenimiento
- Día 2: Análisis de la criticidad de los equipos, elaboración de un plan de mantenimiento, programación de las tareas de mantenimiento

#### **Módulo 2: Planificación del mantenimiento**

- Día 1: Técnicas de mantenimiento, herramientas y equipos de mantenimiento
- Día 2: Reportes de mantenimiento, indicadores de rendimiento del mantenimiento

#### **Módulo 3: Ejecución del mantenimiento**

- Día 1: Técnicas de mantenimiento, herramientas y equipos de mantenimiento
- Día 2: Reportes de mantenimiento, indicadores de rendimiento del mantenimiento

#### **Módulo 4: Capacitación en mantenimiento**

- Día 1: La importancia de la capacitación en mantenimiento, diseño de un programa de capacitación en mantenimiento

### **Evaluaciones**

Los participantes serán evaluados a través de exámenes prácticos.

### **Recursos**

Los recursos necesarios para la capacitación incluyen:

- Sala de capacitación equipada con proyector, pantalla y audio
- Materiales didácticos, incluyendo presentaciones, guías de estudio y ejercicios prácticos
- Equipos de mantenimiento, incluyendo herramientas y equipos de prueba

## **VIII. Anexos**

1. Resultados de la encuesta Flast Audit por empleado
2. Manual de Mantenimiento Industrial
3. Plantilla de Checklist de Inspección Diaria para Equipo
4. Formato de Solicitud de Mantenimiento Preventivo
5. Formato de Registro de Mantenimiento Preventivo
6. Formato de Lista de Verificación de Inspección Diaria
7. Calendario de Mantenimiento Preventivo
8. Codificación alfanumérica por equipos

## 1. Resultados de la encuesta Flast Audit por empleado

	1	2	3	4	5	6
Componente	Estado de la relación entre las arcas de mantenimiento y producción	Los niveles superiores como observan a mantenimiento	Percepción interna y propia de mantenimiento	Conocimiento de la disponibilidad de equipos	Conocimiento de los costos de mantenimiento	Métodos y preparación de las s tareas cas de mantenimiento
1	4,83%	1,35%	1,52%	5,47%	0,00%	3,74%
2	5,06%	1,24%	0,99%	1,19%	0,00%	4,88%
3	5,70%	2,09%	0,06%	1,38%	0,00%	1,85%
4	7,40%	0,64%	0,12%	0,44%	0,00%	13,30%
5	8,35%	0,00%	1,35%	1,97%	0,00%	2,89%
6	0,88%	1,73%	1,24%	4,19%	0,00%	2,21%
7	7,65%	2,97%	1,09%	1,04%	0,00%	0,24%
8	0,79%	4,07%	0,64%	0,15%	0,00%	3,22%
9	0,37%	2,51%	0,00%	0,38%	0,00%	1,99%
10	5,79%	1,42%	1,73%	2,07%	0,00%	0,90%
11	2,34%	1,44%	1,97%	5,70%	0,00%	7,88%
12	8,31%	2,24%	4,79%	0,00%	0,00%	4,81%
13	5,56%	3,71%	1,04%	1,73%	0,00%	8,82%
14	0,70%	2,31%	0,15%	2,57%	0,00%	8,24%
15	2,66%	2,45%	0,38%	4,07%	0,00%	4,57%
16	5,77%	7,37%	0,68%	2,51%	0,00%	3,90%
17	7,20%	1,78%	2,66%	1,42%	0,00%	2,24%
18	8,81%	8,03%	4,99%	3,42%	0,00%	3,91%
19	4,85%	1,58%	1,68%	2,24%	0,00%	7,30%
20	5,20%	3,32%	2,50%	0,71%	0,00%	9,83%
21	3,58%	2,58%	1,55%	2,31%	0,00%	2,04%
22	7,77%	5,47%	0,74%	0,00%	0,00%	1,39%
23	5,47%	2,19%	6,74%	2,38%	0,00%	9,44%
24	1,85%	1,38%	1,35%	4,55%	0,00%	3,42%
25	1,22%	0,44%	1,01%	0,00%	0,00%	2,24%
26	1,10%	3,16%	2,16%	0,16%	0,00%	2,58%
27	3,32%	1,68%	2,63%	1,30%	0,00%	3,45%
28	3,01%	1,43%	0,39%	3,58%	0,00%	8,51%
29	4,50%	0,35%	3,21%	1,50%	0,00%	4,48%
30	6,34%	1,33%	1,20%	3,82%	0,00%	4,75%
Obtenido	4,55%	2,41%	1,69%	2,08%	0,00%	4,63%
Máximo	8,81%	8,03%	6,74%	5,70%	5,18%	17,10%
Implementación	51,60%	30,00%	25,00%	36,40%	0,00%	27,10%

	7	8	9	10	11	12
Componente	Plantación (Plan de ejecución y programación de trabajo)	Manejo y gestión de inventarios	Quien está haciendo qué (Realidad en relación con el organigrama)	Manejo de recursos humanos en mantenimiento	Gestión y manejo de recursos físicos y materiales en mantenimiento	Entrenamiento y capacitación
1	0,22%	1,34%	4,46%	0,87%	1,82%	1,97%
2	1,04%	1,67%	2,87%	6,86%	1,06%	2,43%
3	0,13%	0,50%	0,23%	4,11%	0,45%	3,25%
4	1,54%	0,52%	2,58%	7,54%	6,44%	1,20%
5	3,28%	1,87%	3,28%	2,68%	1,83%	0,81%
6	1,69%	2,51%	4,96%	6,66%	4,48%	0,36%
7	1,33%	1,30%	3,70%	7,79%	1,64%	1,75%
8	4,64%	0,69%	3,18%	1,03%	5,03%	1,69%
9	3,52%	1,56%	3,61%	5,05%	5,78%	3,96%
10	1,07%	0,39%	0,48%	5,84%	4,19%	1,63%
11	0,29%	1,77%	4,19%	1,18%	3,85%	0,29%
12	0,66%	0,65%	1,26%	4,75%	0,85%	0,10%
13	1,36%	7,01%	1,87%	5,79%	5,05%	1,73%
14	0,54%	1,39%	0,60%	5,62%	4,36%	3,34%
15	1,07%	0,84%	0,91%	6,31%	3,12%	0,92%
16	1,02%	0,26%	1,74%	3,15%	1,90%	1,21%
17	4,84%	1,27%	0,93%	2,50%	2,07%	0,99%
18	0,24%	1,40%	0,99%	4,29%	5,05%	0,40%
19	2,32%	1,23%	2,60%	2,86%	2,12%	2,46%
20	4,51%	1,00%	2,82%	6,64%	5,85%	0,05%
21	1,86%	2,03%	2,17%	5,82%	4,08%	0,29%
22	4,40%	9,51%	4,82%	3,36%	5,00%	0,08%
23	2,65%	1,29%	4,61%	7,50%	5,38%	0,87%
24	5,03%	3,53%	2,98%	2,40%	3,43%	1,00%
25	0,31%	4,20%	3,26%	7,79%	3,42%	3,29%
26	2,11%	2,50%	3,26%	1,87%	1,72%	3,19%
27	3,66%	0,40%	2,10%	6,02%	2,76%	3,31%
28	0,82%	1,60%	3,18%	4,00%	2,22%	0,39%
29	2,07%	0,30%	0,35%	5,66%	6,60%	1,83%
30	1,32%	0,76%	4,18%	7,84%	3,31%	1,76%
Obtenido	1,98%	1,84%	2,61%	4,79%	3,50%	1,55%
Máximo	5,96%	14,51%	7,51%	8,81%	6,99%	4,66%
Implementación	33,30%	12,70%	34,70%	54,40%	50,00%	33,30%

# Manual de Mantenimiento Industrial



**Empresa: SEGINTEGRAL  
SAS**

*Ing. Luis Emiro Ruiz Díaz*

## 2. Manual de Mantenimiento Industrial

### Tabla de Contenidos

1. Introducción
2. Política de Mantenimiento
3. Organización de la Gestión de Mantenimiento
  - 3.1 Estructura Organizativa
  - 3.2 Roles y Responsabilidades
4. Procesos de Mantenimiento
  - 4.1 Mantenimiento Preventivo
  - 4.2 Mantenimiento Correctivo
  - 4.3 Mantenimiento Predictivo
5. Gestión de Activos
  - 5.1 Identificación y Codificación de Equipos
  - 5.2 Expedientes Técnicos
6. Indicadores de Gestión
  - 6.1 Indicadores Clave
  - 6.2 Medición y seguimiento
7. Seguridad en el Mantenimiento
8. Plan de Capacitación
9. Documentación y Registros
10. Conclusiones





## 1. Introducción

El Manual de Gestión de Mantenimiento Industrial de SEGINTEGRAL SAS tiene como objetivo establecer un marco de referencia para la planificación, ejecución y seguimiento de todas las actividades de mantenimiento relacionadas con los equipos y maquinaria de la empresa. Un mantenimiento de efectivo es esencial para garantizar la operación segura y eficiente de nuestros activos.

## 2. Política de Mantenimiento

La Política de Mantenimiento de SEGINTEGRAL SAS establece nuestro compromiso con la gestión efectiva de los activos. Nuestra política incluye:

Priorizar la seguridad de nuestros empleados y la integridad de los equipos.

Realizar mantenimiento preventivo de acuerdo con un calendario programado.

Responder de manera inmediata y efectiva a las necesidades de mantenimiento correctivo.

Utilizar técnicas de mantenimiento predictivo para prevenir fallas inesperadas.

Mejorar continuamente nuestros procesos de mantenimiento a través de la medición de indicadores clave.

Servicios Generales Integrales de Colombia

## 3. Organización de la Gestión de Mantenimiento

### 3.1 Estructura Organizativa

La gestión de mantenimiento se organiza de la siguiente manera:

**Gerente de Mantenimiento:** Responsable de supervisar y dirigir todas las actividades de mantenimiento.

**Mantenedores:** Realizan inspecciones, mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos.

**Técnicos de Mantenimiento:** Apoyan a los mantenedores en tareas especializadas.

**Personal de Seguridad:** Colabora para garantizar que todas las actividades de mantenimiento se realicen de manera segura.

### 3.2 Roles y Responsabilidades

Cada rol tiene responsabilidades específicas, incluyendo la supervisión de la ejecución de actividades de mantenimiento, el seguimiento de expedientes técnicos y la colaboración con otros departamentos de la empresa.

#### **4. Procesos de Mantenimiento**

##### **4.1 Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo se realiza de acuerdo con un calendario programado. Incluye inspecciones regulares, lubricación, ajustes y reemplazo de componentes según sea necesario.

##### **4.2 Mantenimiento Correctivo**

Se lleva a cabo en respuesta a fallas o problemas no planificados. Se prioriza la seguridad y la rápida restauración de la operación normal.

##### **4.3 Mantenimiento Predictivo**

Se utilizan técnicas de monitoreo y análisis de datos para predecir fallas potenciales y planificar el mantenimiento antes de que ocurran.

#### **5. Gestión de Activos**

##### **5.1 Identificación y Codificación de Equipos**

Se utiliza un sistema de codificación alfanumérico para identificar de manera única cada equipo. Esto facilita la ubicación y seguimiento de los activos.

##### **5.2 Expedientes Técnicos**

Se mantiene un expediente técnico para cada equipo, que incluye información de identificación, especificaciones técnicas, historial de mantenimiento y otros registros relevantes.

#### **6. Indicadores de Gestión**

## 6.1 Indicadores Clave

Costo de Mantenimiento.

Disponibilidad de Equipos.

Eficiencia del Mantenimiento.

Seguridad en el Mantenimiento.

## 6.2 Medición y seguimiento

Se establecen procedimientos para medir y analizar los indicadores de gestión de manera regular. Los resultados se utilizan para tomar decisiones informadas y mejorar la eficacia del mantenimiento.

## 7. Seguridad en el Mantenimiento

La seguridad es una prioridad en todas las actividades de mantenimiento. Se establecen procedimientos de seguridad, se proporciona equipo de protección personal y se fomenta una cultura de seguridad en toda la organización.

## 8. Plan de Capacitación

Se implementa un plan de capacitación continua para todos los empleados involucrados en el mantenimiento. Esto incluye formación en procedimientos, seguridad y nuevas tecnologías.

## 9. Documentación y Registros

Se mantiene una documentación completa de todas las actividades de mantenimiento, incluyendo informes de inspección, registros de mantenimiento preventivo y correctivo, y registros de capacitación.

## 10. Conclusiones

El Manual de Gestión de Mantenimiento Industrial de SEGINTEGRAL SAS establece un marco sólido para garantizar la eficiencia, seguridad y confiabilidad de nuestros equipos y activos. La colaboración de todos los empleados es esencial para el éxito de este proceso, y la mejora continua es nuestra meta.

### 3. Plantilla de Checklist de Inspección Diaria para Equipo

Fecha:
Máquina/Equipo:
Mantenedor:

#### Área de Inspección:

- Área de Alimentación
- Componentes Eléctricos
- Componentes Mecánicos
- Sistema de Refrigeración
- Seguridad y Protección

#### Elementos a inspeccionar:

##### Área de Alimentación:

- Verifique que no haya obstrucciones en la entrada de materiales.
- Comprobar que el suministro de energía esté estable.
- Inspeccionar la limpieza y lubricación de las partes móviles.

##### Componentes Eléctricos:

- Verifique el estado de los cables y conexiones eléctricas.
- Comprobar que los interruptores de seguridad estén funcionando correctamente.
- Inspeccionar la caja de control eléctrico.

##### Componentes Mecánicos:

- Comprobar la tensión de las correas y cadenas.
- Inspeccionar el estado de las poles

<b>4. Formato de Solicitud de Mantenimiento Preventivo</b>
Fecha:
Nombre del Solicitante:
Departamento/ Área:
Detalles del Mantenimiento Realizado:
Equipo/ Maquina:
Descripción del problema:
Fecha deseada para el mantenimiento:
Firma del Solicitante



Formato de Solicitud de Mantenimiento Preventivo
Fecha:
Nombre del Solicitante:
Departamento/ Área:
Detalles del Mantenimiento Realizado:
Equipo/ Maquina:
Descripción del problema:
Fecha deseada para el mantenimiento:
Firma del Solicitante

5. Formato de Registro de Mantenimiento Preventivo
Fecha:
Equipo/Máquina:
Tipo de Mantenimiento:
Detalles del Mantenimiento Realizado:
Piezas Reemplazadas:
Costos Asociados:
Nombre del Técnico Encargado:
Firma del Técnico:



Formato de Registro de Mantenimiento Preventivo
Fecha:
Equipo/Máquina:
Tipo de Mantenimiento:
Detalles del Mantenimiento Realizado:
Piezas Reemplazadas:
Costos Asociados:
Nombre del Técnico Encargado:
Firma del Técnico:

## 6. Formato de Lista de Verificación de Inspección Diaria

Fecha:
Equipo/Máquina:
Ítems a Inspeccionar:

Artículo 1

Artículo 2

Artículo 3

Artículo 4

Artículo 5

Artículo 6

Artículo 7

Artículo 8

Artículo 9

Artículo 10

Artículo 11

Artículo 12

Artículo 13



7. Calendario de Mantenimiento Preventivo

Mes:

Equipo/Máquina:

Nombre del responsable:

Dia	Tarea de Mantenimiento	Descripción de la Tarea	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			



- Llena este calendario con las tareas de mantenimiento específicas para cada día del mes. Indica claramente las descripciones de las tareas y cualquier observación importante.
- Asegúrese de que el calendario refleje las necesidades de mantenimiento de cada equipo o máquina.
- Actualiza el calendario periódicamente para reflejar los cambios en los programas de mantenimiento.
- Este calendario de mantenimiento preventivo te ayudará a mantener un seguimiento organizado de las tareas de mantenimiento y garantizar que se realicen de manera oportuna para mantener el equipo y las instalaciones en óptimas condiciones.

**SEGINTEGRAL**

Servicios Generales Integrales de Colombia

**Ing. Luis Emiro Ruiz Díaz**  
**Supervisor de línea férrea norte**

8. Codificación alfanumérica por equipos

Máquina de Producción: PRD001
Equipo de Almacenamiento: ALM002
Camión de Transporte: TRN003
Guadañas DTK006



**SEGINTEGRAL**

Servicios Generales Integrales de Colombia

## **IX. Conclusiones**

Se realizó un diagnóstico a la empresa SEGINTEGRAL S.A.S. con la herramienta Flash Audit y el diagrama causa efecto, que permitió una evaluación multidimensional del estado de las salas de mantenimiento. Se pudo identificar que la empresa se dedica a la gestión del mantenimiento, pero no lo monitorea y/o registra. Por tanto, se propuso un proceso integral de capacitación en gestión del mantenimiento industrial para la empresa SEGINTEGRAL S.A.S, especificando formas de levantamiento e inspección, funciones, procedimientos e indicadores.

Teniendo en cuenta el entorno actual, altamente competitivo, donde la flexibilidad, la rapidez de respuesta y la innovación son la base para mantener la ventaja competitiva, se hace imprescindible para las empresas que pretendan mantenerse en el mercado, disponer de metodologías y herramientas para apoyar la toma de decisiones y el seguimiento de los resultados. En el pasado, la función de mantenimiento sólo era recordada en la ocurrencia de fallas en los equipos y que generaban impactos directos en el proceso, es decir, se recordaba el mantenimiento sólo durante la parada del proceso y muy poco en su estabilidad. Con la evolución de la sociedad, conceptos como calidad, precio y cumplimiento de plazos son características que las empresas para responder a las necesidades de sus clientes, la transformación de la función de mantenimiento dentro de las organizaciones.

La no realización de un mantenimiento o la falta de este puede hacer inviable el negocio. El uso correcto de la información y los indicadores de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, así como la adopción de herramientas para aumentar la fiabilidad, ayudarán en el diagnóstico del rendimiento del mantenimiento y en la toma de decisiones, cada gestor es responsable de la gestión y aplicación de mejoras en los procesos, cuota de mercado, satisfacción y fidelización de los clientes, garantizando la supervivencia, competitividad y evolución constante de la empresa.

La gestión moderna del mantenimiento debe apoyarse en una visión de futuro y gestionarse mediante procesos de gestión orientados a la mejora continua, la productividad y la competitividad, haciendo de la función de mantenimiento un factor estratégico para las organizaciones en lo que a competitividad se refiere.

La capacitación en gestión del mantenimiento industrial es una inversión importante para SEGINTEGRAL S.A.S. La capacitación ayudará a los empleados a desarrollar las habilidades necesarias para gestionar de manera eficiente el mantenimiento, lo que conducirá a una mejora en la confiabilidad de los equipos, la seguridad de los empleados y la eficiencia operativa.

## X. Bibliografía

Alardhi, M. y Hannam, R.G. (2007), 'Preventive maintenance scheduling for multi-cogeneration plants with production constraints', *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 13 No. 3, pp. 276-92.

Alsyouf, I. (2009). Maintenance practices in Swedish industries: Survey results. *International Journal Production Economics*, vol. 121, pp. 212–223.

Campbell, A. (2001). *Jardine, Maintenance excellence: optimizing equipment life-cycle decisions*, Marcel Dekker, Ink, USA.

Capaldo, D.; guerrero, V.; y Rozenfeld, H. (2007). *Failure Mode and Effect Analysis*. [www.numa.org.br/conhecimentos](http://www.numa.org.br/conhecimentos).

Carnero, C y Novés, J. (2006). Selection of computerized maintenance management system by means of multicriteria methods", *Production Planning Y Control*, 17:4, 335-354.

Cassady, C. R., Murdock, M. W. P., A, J. N., y Pohl, E. A. (1998). Comprehensive fleet maintenance management. *SMC'98 Conference Proceedings*. 1998 IEEE International.

Cholasuke, C., Bhardwa, R., & Antony, J. (2004). The status of maintenance management in UK manufacturing organisations: results from a pilot survey. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 10(1), 5–15.

<https://doi.org/10.1108/13552510410526820> Conference on Systems, Man, and Cybernetics (Cat. No.98CH36218), 4665–4669.

<https://doi.org/10.1109/ICSMC.1998.727588>.

Exner, K., Schnürmacher, C., Adolphy, S., & Stark, R. (2017). Proactive Maintenance as Success

Factor for Use-Oriented Product-Service Systems. In *Procedia CIRP* 64 (pp. 330–335).

Berlin: Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.024>

Fernandez, A., Labib, R. Walmisley Y Petty, J. (2003). A decision support maintenance management system: Development and Implementation, *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol.20, no 8, pp. 965-979, 2003.

Garg, A., & Deshmukh, S. G. (2006). Maintenance management: literature review and directions. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(3), 205–238. <https://doi.org/10.1108/13552510610685075>.

Gulati, R. (2009). *Smith, Maintenance and Reliability best practices*. New York, NY: Industrial Press Inc.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: Mcgraw-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Marquez, C y Gupta, D. (2004). Contemporary maintenance management: process, framework and supporting pillars”, *International Journal of Management Science*, vol. 34, pp. 313-326.

Moubray, J. (2000). *Reliability Centered Maintenance*, 2nd Edition, Aladon Ltda.

Muchiri, L. Pintelon, L. Gelders, L y Martin, H. (2011). Development of maintenance function performance measurement framework and indicators,” *International Journal Production Economics*, vol. 131, pp. 295–302.

Muñoz, J. (1999). Sobre gestión del conocimiento, un intangible clave en la globalización. *Economía Industrial*. N. ° 330 • 1999 / VI.

Pinto, A. K.; Xavier, J. (2001). *Manutenção: função estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark.

Sherwin, D. (2000). A review of overall models for maintenance management, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 6, pp. 138 – 164.

Sols, A; (2000) *Fiabilidad, Mantenibilidad, Efectividad, un enfoque sistémico*, Comillas, Madrid.

Souza, V. (2006). *Organização e Gerência da Manutenção. Planejamento, Programação e Controle da Manutenção*. São Paulo: All Print.

Cabrera, R., González, M., & Aparicio, A. (2018). Implementación de la norma ISO 55000 en la gestión de mantenimiento. *Información Tecnológica*, 29(2), 67-76.

García, J., Soto, J., & Rivas, L. (2019). Lean manufacturing y su aplicación en el mantenimiento. *Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(3), 9-20.

Stamatopoulos, K., & Lemonakis, C. (2017). A systematic approach to maintenance management using the Flash Audit Tool. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(9), 1461-1475.

Urdaneta, D. (2018). Evaluación de la gestión del mantenimiento productivo total en la empresa procesadora de alimentos Rikita S.A.