



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA PREVIO A  
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE GRADO EN LA CARRERA DE  
INGENIERIERO INDUSTRIAL**

**PROYECTO TÉCNICO**

**TEMA: IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE PLANIFICACION  
DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LOS INDICADORES DE  
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA CONSRENAAR.**

**Autores:**

Sr. Boris Johnson Arrieta Cabanilla.

**Tutor:** MSc. Ing. Xavier Campos

**Milagro, Marzo2022  
ECUADOR**



## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo a Dios ya que sin el nada de esto hubiera sido posible, también a mis familiares, en especial a mis padres Ángel Arrieta y Freda Cabanilla quienes han estado conmigo siempre y han sido un ejemplo a seguir para mí. También dedico este trabajo a mis hermanos Johan y Mildred que desde un principio estuvieron dándome a cada instante una palabra de aliento para llegar a culminar mi profesión y por último a Graciela por brindarme su amor y cariño en todo este tiempo.*

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, agradezco a Dios por ser mi guía en todo lo que hago y también por siempre brindarme sabiduría, asimismo, quiero agradecer de manera especial a mi esposa Mérida Vásquez por apoyarme en todo momento y confiar en mí. Por otro lado, quiero agradecer a mi tutor y demás profesores ya que sin su ayuda o conocimientos no hubiera sido posible culminar esta carrera.*

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE GENERAL	4
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO 1	10
INTRODUCCIÓN	10
1.1 Planteamiento del problema	10
1.2 Objetivos	11
1.2.1 Objetivo General	11
1.2.2 Objetivos Específicos	11
1.3 Alcance	12
1.4 Estado del arte	12
1.4.1 Mantenimiento.	12
1.4.1.1 Evolución del mantenimiento.	12
1.4.1.2 Tipos de mantenimiento.	14
1.4.2 Planificación del Mantenimiento	15
1.4.2.1 Conceptos básicos para la planificación	15
1.4.2.2 Proceso de planificación de mantenimiento	15
CAPÍTULO 2	17
METODOLOGIA	17
2.1 Tipo de Investigación	17
2.1.1 Investigación Descriptiva.	17
2.1.2 Investigación Explicativa	17
2.2 Modalidad de Investigación	17
2.2.1 Investigación documental	17
2.2.2 Investigación de campo	18
2.3 Método de Investigación	18
2.3.1 Investigación Mixta	18
2.4 Metodología de la Investigación	18

CAPÍTULO 3	21
3.1 Propuesta de solución	21
3.1.1 Planificar	21
3.1.1.1 Evaluación Inicial	21
3.1.1.2 Sistema de Planificación de Mantenimiento.	23
3.1.2 Hacer	28
3.1.3 Verificar	30
3.1.4 Actuar	30
3.2 Costos de propuesta de solución.	31
3.2.1 Costo de Mantenimiento Programado.	31
3.2.2 Análisis del beneficio	33
CONCLUSIONES	35
RECOMENDACIONES	36
Referencias Bibliográficas	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	16
Figura 2.....	19
Figura 3.....	23
Figura 4.....	27
Figura 5.....	28
Figura 6.....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	13
Tabla 2.....	22
Tabla 3.....	24
Tabla 4.....	25
Tabla 5.....	26
Tabla 6.....	30
Tabla 7.....	31
Tabla 8.....	32
Tabla 9.....	34



## **IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LOS INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA CONSRENAAR.**

### **RESUMEN**

El propósito de este estudio fue desarrollar una solución para aumentar la disponibilidad de equipos y herramientas brindando oportunidades para reducir el tiempo de inactividad para la construcción y el mantenimiento de astilleros. Mediante la planificación de análisis técnicos o de ingeniería, como modo de falla, impacto, criticidad y mantenimiento, se puede determinar la situación actual de paradas no planificadas de equipos y herramientas para que las alternativas para la obtención de dicho producto sean marcadas como de bajo rendimiento. La productividad del mantenimiento alcanzó el 32 % según los datos históricos durante el período de estudio, con planificación de mantenimiento y planificación implementadas para reducir el tiempo de inactividad no planificado, además de capacitar al personal que realiza tareas de mantenimiento y el tiempo de recuperación de la inversión PAYBACK será el tercer período, NPV de \$ 2,551.45.

**PALABRAS CLAVE:** Confiabilidad, Criticidad, Disponibilidad, Mantenimiento, Equipos y Herramientas.

**IMPLEMENTATION OF THE MAINTENANCE PLANNING SYSTEM  
TO IMPROVE THE PRODUCTIVITY INDICATORS OF THE  
COMPANY CONSRENAAR.**

**ABSTRACT**

The purpose of this work was to develop a solution to increase equipment and tools availability offering opportunities to reduce downtime during shipyard construction and maintenance. Through technical or engineering analysis planning, as well as fault, impact, criticality and maintenance modes, it can be determined the current scenario on equipment and tool unplanned stops so that the alternatives for obtaining the mentioned product are marked as low performance products. The maintenance productivity has reached 32%, according to history data during the study period including maintenance and implemented planning to reduce unplanned downtime, in addition to train the staff in charge of maintenance tasks. The payback period of this investment would be during the third period with \$2,551.45 as NPV.

**KEY WORDS:** Reliability, Criticality, Availability, Maintenance, Equipment and Tools.

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

El sector industrial se encuentra entre los sectores más importantes del país ya que aporta a la economía nacional en gran medida. Según (CIP, 2022) este sector ha contribuido con el 12% del PIB en promedio en los últimos 16 años.

En este sector, el mantenimiento es un factor fundamental para el buen funcionamiento de la empresa ya que repercute directamente en su proceso productivo. Se puede decir que el mantenimiento es un aspecto muy importante a tener en cuenta en el desarrollo de cualquier proceso de producción sea cual sea el sector de actividad al que se dedique la empresa. (SEGUAS, 2022).

De acuerdo con (Motorex, s.f.) Los fabricantes de los equipos recomiendan que se ejecute un plan de mantenimiento a los equipos ya que, las consecuencias de no ejecutar el plan de mantenimiento recaen en impactos nada rentables para la organización.

Para cumplir con los objetivos planteados en esta investigación en el capítulo uno se detalla el planteamiento del problema, el objetivo general y específico de la investigación y de la misma manera el alcance y el estado del arte por el cual va a estar guiada la investigación. Por otro lado, para el capítulo dos se procede a detallar la metodología de esta investigación, partiendo desde el tipo de investigación, hasta otros factores como la modalidad de investigación, el método de investigación y la metodología de la investigación. El siguiente capítulo es el tres, en el cual se especifica la propuesta de solución y el costo de la propuesta de solución. Como última parte, están las conclusiones y las recomendaciones que se le hacen a la compañía.

#### **1.1 Planteamiento del problema**

La elaboración de una planificación de mantenimiento es clave para anticipar los problemas y averías que puedan surgir en una empresa. Se sabe que cualquier tipo de anticipación podría implicar importantes ahorros en costes y sobre todo evitar pérdidas económicas derivadas de una incorrecta gestión del mantenimiento.

La compañía CONSRENAAR (Construcciones Reparaciones Navales e Industriales) frecuentemente ve afectada su producción ya que no cuenta con un sistema que le posibilite medir y conocer cuáles son los mantenimientos adecuados que tienen que hacer a las

maquinarias, lo que impide que puedan implementar las estrategias primordiales para aprovechar al máximo el potencial de las mismas.

El problema principal de no tener este sistema, perjudica de manera directa a las maquinarias ya que, al no hacer un proceso de mantenimiento adecuado, genera que los peligros de avería se multipliquen; generando desgastes de una pieza o que se ensucien los circuitos de las maquinarias. Del mismo modo, al no hacer los mantenimientos en la fecha indicada, produce que la vida útil disminuya, ocasionando que dure menos tiempo la máquina y aquello implica una pérdida de dinero.

Las organizaciones deben tener una estrategia de apoyo para detectar el problema que logre exponer una máquina a futuro. Es por esa razón que realizar una correcta planificación de mantenimiento es clave para optimizar los recursos, reducir costes y garantizar la continuidad de fabricación de cualquier empresa.

La carencia de una planificación de mantenimiento de maquinarias hace que no se logre finalizar los trabajos en el tiempo requerido por el cliente, por lo tanto, uno de los problemas a futuro que tendrá la compañía es que se tenga que hacer mucho mantenimiento correctivo a largo plazo, lo que produce que aumente el presupuesto destinado debido a que frecuentemente las reparaciones posean un coste alto y pueda darse el caso que las reparaciones sean más costosas que adquirir una maquinaria nueva.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo General

Establecer un sistema de planificación de mantenimiento para mejorar los indicadores de productividad de la empresa CONSRENAAR, por medio del ciclo PHVA.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Formular un procedimiento de planificación de mantenimiento para reducir fallas en las maquinarias.
- Ejecutar los procedimientos preventivos sobre maquinarias y demás herramientas a través de un cronograma de mantenimiento.
- Elaborar modelos de fichas para controlar y registrar los mantenimientos preventivos realizados en las maquinarias y demás herramientas de la compañía.

Comentado [XCE1]: Esto no tiene nada que ver con la planificación del mantenimiento

### **1.3 Alcance**

La elaboración de este proyecto será realizado en la empresa CONSRENAAR en la ciudad de Guayaquil.

### **1.4 Estado del arte**

Se puede decir que el estado del arte es la búsqueda, lectura y análisis de la bibliografía encontrada en relación con un tema que se quiere investigar. (Ramirez, s.f.)

La parte teórica de esta investigación estará fundamentada en diferentes informaciones las cuales se basan en distintos textos para establecer un sistema de planificación de mantenimiento para mejorar los indicadores de productividad de la empresa CONSRENAAR.

#### **1.4.1 Mantenimiento.**

El mantenimiento es el conjunto de actividades prescritas para mantener en buen estado las máquinas, equipos e instalaciones para el desempeño de sus funciones; además de la mejora de la producción, la búsqueda de la disponibilidad existente y de la fiabilidad de las herramientas instaladas. (TUNG-LIANG, 2009)

Los resultados muestran que el tipo de condición de la producción de energía se encuentra enlazado con el mantenimiento, aumentando así la disponibilidad de trabajo del grupo electrógeno.

#### **Objetivo del mantenimiento.**

Entre los objetivos del mantenimiento es mantener las máquinas - equipos y unidades en funcionamiento para lograr la máxima productividad de manera eficaz y eficiente. (García, 2015)

##### **1.4.1.1 Evolución del mantenimiento.**

La evolución está ligado a la Revolución Industrial de los siglos XVIII y XIX, se puede decir que el mantenimiento industrial evolucionó a la par de esta revolución, principalmente porque los objetivos de producción así lo requerían: “La Revolución Industrial marca un punto de inflexión en la historia, modificando e influenciando todos los aspectos de la vida cotidiana de una u otra manera. (Anaguano, 2018)

En la tabla que se muestra a continuación se pueden encontrar cuatro tipos de generaciones, las 3 primeras generaciones son conocidas debido a sus revoluciones, sin

embargo, desde el 2010, se ha empezado a dialogar sobre una cuarta Revolución Industrial, y el principal fundamento de esta es la revolución digital. (Anaguano, 2018)

Como menciona (Schwab, 2016) en la cuarta revolución o generación su principal característica es que posee un internet más ubicuo y móvil, por lo tanto, posee sensores más pequeños haciendo que estos sean más potentes y con el beneficio de que son más baratos, así mismo, otra de sus características radica en la inteligencia artificial y el aprendizaje de la máquina”. (pág. 16)

Por lo tanto, al igual que en las anteriores revoluciones industriales, el mantenimiento cuenta con una cuarta generación o revolución. El término de la cuarta generación recién se lo está nombrando y así mismo se lo está asociando a la tecnología, como el big data o la inteligencia artificial, las cuales permitirán monitorizar los equipos en tiempo real e inclusive llegar a predecir cualquier tipo de falla que se presente a futuro. (Anaguano, 2018)

**Tabla 1**

*Tipos de Generación*

<b>Generación</b>	<b>Beneficios</b>
<b>Primera generación</b>	Reparación en casos de avería
<b>Segunda generación</b>	Incremento de disponibilidad de planta, mas duración de equipos, bajos costos
<b>Tercera generación</b>	Mayor disponibilidad, mayor seguridad, mayor calidad de productos y servicios
<b>Cuarta generación</b>	Intervención de tecnología, mayor contención de costes a largo plazo, mayor duración de equipos

Elaborado por: Autor.

#### **1.4.1.2 Tipos de mantenimiento.**

Dentro de los tipos de mantenimientos se encuentran varios tipos los cuales son importantes y necesarios para asegurar el funcionamiento adecuado de un sistema. Algunos de los diferentes tipos de mantenimiento incluyen el mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo, cero horas y mantenimiento en uso. Estas tres ramas tienen todo el mismo propósito, pero se utilizan en diferentes circunstancias y situaciones (Sagnier, 2020)

##### **Mantenimiento Correctivo:**

Al mantenimiento correctivo se lo conoce como una actividad técnica la cual se ejecuta cuando sucede una avería o falla, esta tiene como objetivo restaurar el activo para dejarlo en las condiciones en que la maquinaria pueda funcionar como se espera, ya sea con su reparación o sustitución. (Infraspeak, 2022). Por lo tanto, se puede decir que en el mantenimiento correctivo consiste en reparar ciertas partes cuando se rompen.

##### **Mantenimiento Preventivo:**

Mientras que el mantenimiento correctivo se produce en caso de fallo del sistema, el mantenimiento preventivo adopta un enfoque más proactivo. Entre los diferentes tipos de mantenimiento, al mantenimiento preventivo se lo diferencia ya que este se centra en buscar y encontrar los problemas antes de que estos ocurran o de que se conviertan en uno.

Se puede decir que el mantenimiento preventivo no consiste tanto en resolver problemas, sino en hallar debilidades en el sistema. (Sagnier, 2020)

##### **Mantenimiento Predictivo:**

Este mantenimiento es el que busca conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Cuando se aplica este tipo de mantenimiento, se debe considerar una identificación de variables físicas, por ejemplo (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.). Por lo tanto, se puede concluir que el mantenimiento preventivo es el tipo de mantenimiento más tecnológico, ya que requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos. (Renovetec, s.f.)

### **Mantenimiento Cero Horas (Overhaul):**

Este mantenimiento es un conjunto de tareas que tienen como objetivo revisar los equipos a intervalos programados antes de que aparezca ningún fallo, esta revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas inspecciones se cambian o se arreglan los elementos que están sometidos al desgaste. (Renovetec, s.f.)

### **Mantenimiento En Uso:**

De acuerdo con (Renovetec, s.f.) este mantenimiento consiste en una serie de tareas indispensables, por ejemplo: (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento o capacitación breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total).

#### **4.1.2 Planificación del Mantenimiento**

Dentro de la empresa es necesario tener una adecuada planeación ya que se sabe que no trabajan para ciertas contingencias, es necesario planear de una manera más organizada e involucrar actividades esenciales para poder registrar las actividades y poder contar con la normalidad. negocio operativo.(Cansino, 2015)

##### **4.1.2.1 Conceptos básicos para la planificación**

De acuerdo con (Cansino, 2015) dentro de los conceptos que ayudaran a un buen entendimiento de la planificación se encuentran: los objetivos que la empresa o compañía espera cumplir, las metas que se quieren realizar en un lapso de tiempo definido, la estrategia es la exposición de cómo se debe actuar para cumplir las metas y objetivos y por ultimo las políticas que son acciones desde el espacio de control para hacer la estrategia.

##### **4.1.2.2 Proceso de planificación de mantenimiento**

Durante el proceso de planificación del mantenimiento, se deben seguir una serie de pasos, tales como: Establecer objetivos, especificar lo que se necesita para implementar las fases de una actividad de mantenimiento en particular, detallar el uso permitido de capital o desarrollar el plan correcto.(Cansino, 2015)

A continuación, se puede ver una figura donde se muestra un ejemplo de las operaciones necesarias para la realización correcta de una planificación de mantenimiento



**Figura 1**

*Ejemplo de proceso de planificación*

Nota: Adaptado de (Cansino, 2015)



## CAPÍTULO 2

### METODOLOGIA

#### 2.1 Tipo de Investigación

En esta investigación se emplearán dos tipos de investigación: la descriptiva y la explicativa, lo cual será relevante para alcanzar los objetivos planteados en este trabajo de investigación. A continuación, se explica en que consiste cada una:

**2.1.1 Investigación Descriptiva:** Una investigación descriptiva es aquella que se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando (Qpro, 2022) Por tanto, en esta investigación se pretende realizar un análisis acerca de la situación que presenta la empresa CONSRENAAR, en términos de productividad, ofreciendo un diagnóstico como se encuentra la empresa de manera general.

**2.1.2 Investigación Explicativa:** La investigación explicativa es aquel tipo de estudio que explora la relación causal, es decir, no solo busca describir o acercarse al problema objeto de investigación, sino que prueba encontrar las causas del mismo. (Tipo de Investigación, 2022). Aplicando este tipo de investigación, lo que se busca lograr es conocer las razones que han limitado a alcanzar la productividad máxima de la empresa CONSRENAAR, para lo cual se recurrirá a distintos procesos de recolección de datos y de observación. Con lo logrado por este alcance investigativo se establecerán las bases para el desarrollo de la metodología que se espera emplear en la empresa CONSRENAAR.

#### 2.2 Modalidad de Investigación

La modalidad de investigación es una herramienta de investigación teórica y práctica para encontrar soluciones a un problema, utilizando como instrumento el método científico, por lo cual hace referencia. Por tal razón, la actual investigación, se enfocó en una investigación de tipo documental y de campo.

**2.2.1 Investigación documental:** “La investigación documental o bibliográfica es aquella que procura obtener, seleccionar, compilar, organizar, interpretar y analizar información sobre un objeto de estudio a partir de fuentes documentales, tales como libros, documentos de archivo, hemerografía, registros audiovisuales, entre otros.” (Signif, 2022) Se utiliza la investigación documental ya que a través de esta

investigación, se recolectaran los datos de la empresa, lo cual permitirá encontrar los hechos que sucedieron durante el pasar de los años.

**2.2.2 Investigación de campo:** Este tipo de investigación lleva el nombre de campo, porque se realiza en el lugar de los hechos o donde se fije la problemática. En este caso se aplica porque las encuestas serán tomadas en el sitio de trabajo de la población involucrada.

El presente estudio presenta una investigación de campo, ya que se la información obtenida se la sacara del taller de la empresa CONSRENAAR.

### 2.3 Método de Investigación

Los métodos de investigación se definen como el conjunto de técnicas que, coherentes con la orientación de una investigación y el uso de determinadas herramientas, permitirán la obtención de un producto o resultado particular. (QuestPro, s.f.)

Existen tres tipos de métodos que pueden emplearse en una investigación: el cuantitativo, cualitativo y mixto. Para la presente investigación se usará el método mixto.

**2.3.1 Investigación Mixta:** La investigación mixta es una metodología de investigación que consiste en recopilar, analizar e integrar tanto investigación cuantitativa como cualitativa. Este tipo de enfoque se usa cuando se quiere una mejor comprensión del problema de investigación.

Los datos cuantitativos incluyen información cerrada y el análisis de este tipo de datos consiste en analizar estadísticamente las puntuaciones recopiladas, por ejemplo, a través de encuestas, para responder a las preguntas de investigación o probar las hipótesis; mientras que los datos cualitativos es aquella información que el investigador suele obtener a través de entrevistas, grupos de discusión y observaciones.

Al elaborar una investigación mixta, el investigador tiene la capacidad de poseer una gran amplitud y profundidad del tema que se está tratando de investigar.

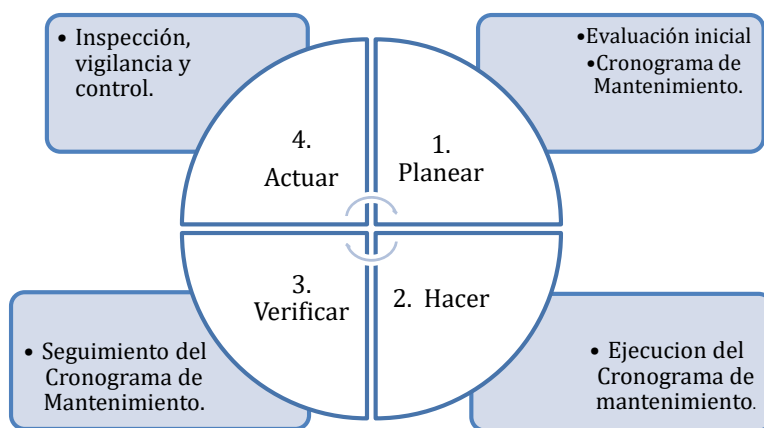
### 2.4 Metodología de la Investigación

El desarrollo de este tema radica en el interés de implementar un sistema de planificación de mantenimiento para mejorar los indicadores de productividad de la empresa CONSRENAAR.

Para dar cumplimiento al objetivo planteado en primera instancia se aplicará la metodología de mejora continua por medio del Ciclo PHVA. “El ciclo PHVA es una técnica muy beneficiosa para abordar, distinguir y solucionar problemas en empresas. Dado que el ciclo PHVA se basa en el proceso de mejora continua, ofrece un alto nivel de flexibilidad y mejora interactiva.” (Martins, 2021)

**Figura 2.**

*Ciclo PHVA*



Elaborado por: Autor

Como se puede observar en la figura 1, este ciclo se basa en 4 pasos: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

- PLANIFICAR:** Dentro de este apartado se indican cuáles son las metas que se quieren cumplir y de qué manera ejecutarlas, para el presente proyecto primero se planificará una evaluación inicial. Para esta evaluación será necesario recopilar datos de las maquinarias como: cuáles están en funcionamiento, durante cuántas horas están en funcionamiento y el historial de reparaciones y piezas ya intercambiadas. Con esta información en mano, se procede a elaborar el cronograma de mantenimiento que incluya el tiempo requerido para el mantenimiento, el reemplazo o el intercambio de artículos, entre otras actividades de acuerdo con el historial y los datos recopilados.

- **HACER:** Tiene el desempeño esperado, durante el desarrollo se pueden observar diferentes falencias durante la ejecución, lo que ayudará a identificar oportunidades de optimización y su aprovechamiento.(Gerencie, 2018)
- **VERIFICAR:** Para este apartado, verificar que se hayan logrado los objetivos del plan evaluando el proceso, verificando que se encuentren dentro de los objetivos planteados.  
Durante esta fase, el objetivo es monitorear el progreso para verificar que los profesionales del área estén capacitados para realizar el mantenimiento necesario, evaluar el costo de las herramientas y evaluar la disponibilidad de existencias.
- **ACTUAR:** A través de esta fase se desarrolla y fortalece la profesión para mejorar el funcionamiento del evento, así mismo, corregir los errores que hayan podido ocurrir, realizar la capacitación requerida y determinar cómo asegurar el seguimiento.  
En el caso de una empresa, está dirigido a la inspección, seguimiento y control de planes.

El uso continuado de PHVA brinda una solución que realmente puede mantener la competitividad de los productos y servicios, mejorar la calidad y otros beneficios.(Alberti, 2020).

## CAPÍTULO 3

### 3.1 Propuesta de solución

#### 3.1.1 Planificar

Como se explicó en el capítulo anterior, la metodología para la realización del sistema de planeación de mantenimiento para la empresa CONSRENAAR se lo realizara a través del Ciclo PHVA. Se decidió usar esta metodología ya que es una solución efectiva para identificar y solucionar los problemas de cualquier tipo que afectan la productividad, la rentabilidad y el éxito de las organizaciones. (Beetrack, 2020)

En esta primera etapa de Planificar se procede a identificar qué se necesita mejorar y cuál es el objetivo; con base a esto, para el caso de la compañía, se procede a hacer una evaluación inicial y a realizar el sistema de planificación de mantenimiento.

##### 3.1.1.1 Evaluación Inicial

De acuerdo con (Figueiras, 2022) “La evaluación es una herramienta que permite examinar los procedimientos de manera periódica y señalar cuáles son sus fortalezas y debilidades!”.

Para la propuesta, se realizó una evaluación en función con el análisis de la disponibilidad entre los equipos y las herramientas que posee la compañía teniendo como resultado lo siguiente:

La Compañía CONSRENAAR cuenta con distintas máquinas para la realización de sus actividades, las cuales están clasificadas en máquinas principales y maquinas secundarias

#### MAQUINAS PRINCIPALES

- 9 máquinas Miller 350
- 7 maletines MIG Miller
- 13 máquinas Miller 250
- máquinas Lincoln 350
- maletines MIG Lincoln
- 15 máquinas Miller 280
- máquinas plasmas Hypertc
- 12 tecles camarones

- 12 tecles
- 6 tableros eléctricos
- 8 extractores de humo 110v
- extractores de humo 220

**MAQUINAS SECUNDARIAS**

- 10 pulidoras grandes dewalt
- 10 pulidoras pequeñas dewalt
- 20 equipos de oxicorte
- Cortadoras de tubos
- 1 dobladora de tubo
- taladros magnéticos
- 1 taladro pedestal
- taladros manuales de impacto

El problema radica en que existe una baja disponibilidad de los equipos y herramientas debido a mantenimientos no programados por fallas en equipos y herramientas.

**Tabla 2**

*Análisis de Datos CONSRENAAR*

Problema	PROPUESTAS A CONSIDERAR	
	Causas	Procedimientos
Baja Disponibilidad de los equipos – herramientas de construcción y reparación	Mantenimientos sin programados ocasionados debidos a las fallas en herramientas	Programa de capacitación para el personal de la compañía.
		Implementación del cronograma de mantenimiento
	Tomas de decisiones	Optimización de tiempo y procedimiento

Elaborado por: Autor

### 3.1.1.2 Sistema de Planificación de Mantenimiento.

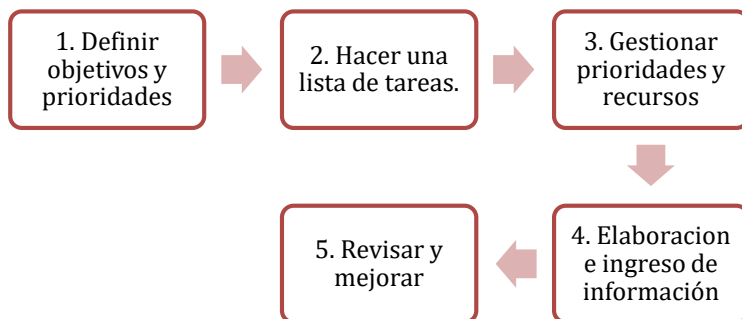
Para que una empresa opere de manera eficiente y rentable, es necesario asegurarse de que todos los equipos están funcionando al 100%. Se conoce que la compañía CONSRENAAR no posee un sistema de planificación de mantenimiento, en esta propuesta se va a hacer énfasis al plan de mantenimiento preventivo ya que el propósito principal de este plan es evitar que las máquinas y equipos fallen y esa es una de las metas que quiere lograr en la compañía.

De acuerdo con (Valuekeep, 2021) El mantenimiento preventivo sólo se realiza en su totalidad con la elaboración de un plan eficiente. Si la empresa no sigue un plan de mantenimiento, sólo actúa de manera reactiva a las incidencias de sus activos, lo que aumenta el tiempo de inactividad de los equipos y retrasa las líneas de producción.

Para la presente propuesta el sistema de planificación se lo va a realizar en 5 pasos.

**Figura 3**

*Planificación de mantenimiento*



Elaborado por: Autor

#### **Paso 1. Definición de Objetivos**

Dentro del primer paso para proceder a elaborar un plan de mantenimiento se encuentra definir el objetivo final. (Infraspeak, 2022)



Para la empresa CONSRENAAR uno de los principales objetivos es evitar que las máquinas y equipos fallen ya que, si no se previenen estos problemas, a futuro podría afectar a la producción final.

“Tener objetivos claros es esencial, porque sin ellos no se podrá establecer prioridades, y sin prioridades no puedes asignar recursos.” (Infraspeak, 2022)

### **Paso 2. Hacer una lista de tareas.**

El segundo paso de la planificación de mantenimiento preventivo consiste en trazar las actividades diarias o semanales que se debe realizar en la compañía. Este paso es importante ya que se pueden programar las tareas automáticamente, según la frecuencia deseada. Por otra parte, en este paso se puede enlazar cada tarea con los técnicos responsables de ejecutarlas, lo cual ayuda a definir el cronograma de mantenimiento con más detalle y a avanzar al siguiente paso. (Infraspeak, 2022)

**Tabla 3**

*Lista de Tareas a realizar*

<b>#</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo</b>
1.	Revisar planificación diaria de mantenimiento	30 min.
2.	Evaluar si se tiene tareas planificadas	20 min
3.	Solicitar ficha de paro de maquina a Supervisor de producción	10 min.
4.	Organizar personal de mantenimiento	20 min.
5.	Ejecutar tareas preventivas de mantenimiento del organigrama	Depende del tiempo establecido en el organigrama
7.	Verificar funcionamiento de maquinas	20 min.
8.	Elaborar informe	1 h.

Elaborado por: Autor

En la tabla 3 se encuentra una lista de actividades que la compañía podría realizar ya que al no tener especificados cuales son los procedimientos que deben realizar con el tiempo se

hará difícil seguir un orden, por lo tanto, para tener un mejor control de todo el plan se pueden guiar con este formato.

**Tabla 4**

*Ficha de tareas de Mantenimiento*

<b>CONSRENAAR</b>										
<b>TAREAS DEMANTENIMIENTO PROGRAMADO DE MAQUINAS HERRAMIENTAS</b>										
NOMBRE DE MAQUINA: <b>PRENSA HIDRAULICA</b>					UBICACION: <b>TALLER</b>					
PERSONAL QUE REALIZA EL MANTENIMIENTO: _____					FECHA: _____					
WO # : _____		<b>PERIODO DE EJECUCION</b>								
DESCRIPCION DE TAREA A REALIZAR	CADA USO	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MESESUAL	BIMENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	COMENTARIO
Limpieza general	X				X					
Evaluacion de estructura metalica	X				X					
Evaluacion de sujecion de bomba en estructura	X				X					
evaluacion barras pasadores soporte horizontal	X				X					
Evaluacion valvula liberacion de presion	X				X					
Evaluacion palanca de bombeo	X				X					
Evaluacion de tornillo de aproximacion	X				X					
Evaluacion de piston de bomba	X				X					
Inspeccion por fugas de aceite	X				X					
Evaluacion de anclaje y tornillos de sujecion	X				X					
Cambio de aceite a bomba									X	
Inspeccion de viñetas de advertencia y peligro	X				X					
COMENTARIOS ADICIONALES: _____										
_____										
_____										

Elaborado por: Autor

Por otro lado, en la tabla 4 se encuentra una lista de tareas que los encargados del área de mantenimiento podrían realizar a las maquinarias de la compañía.

### **Paso 3. Gestionar prioridades y recursos.**

En los pasos anteriores, se definen los objetivos, por lo tanto, en este paso se debe trasladar los objetivos en función del tiempo y de los recursos de que se dispone en la compañía.

Todos los propósitos de mantenimiento apuntan a programas con especificidad preventiva, predictiva y/o correctiva para ser integrados al sistema de investigación para garantizar la seguridad y confiabilidad del cliente. De esta forma, se buscará el mejor plan de mantenimiento a aplicar según el tipo de consecuencia.

La tabla que se presenta a continuación recoge las actividades las cuales están ordenadas por color, tiempo de mantenimiento y repetición según los múltiplos indicados de cada hora; estas actividades directamente mejorarán el funcionamiento de los equipos y reducirá el tiempo no trabajado, ganando así la seguridad y confianza de los clientes.

**Tabla 5**

*Presentación de Frecuencia de Mantenimiento*

<b>Frecuencia</b>	<b>Tipos de Mantenimientos</b>
<b>32 h.</b>	Mantenimiento menor
<b>120 h.</b>	
<b>250 h.</b>	Mantenimiento Intermedio
<b>300 h.</b>	
<b>350 h.</b>	Mantenimiento Mayor
<b>500 h.</b>	

Elaborado por: Autor

### **Paso 4. Elaboración e ingreso de la información**

En este paso se elaboran los informes de cuales son los procesos que si le servirán a la compañía para llevar un adecuado mantenimiento a través del registro de actividades. (Lucero, 2015)

**Figura 4**

*Ficha de informe*

ORDEN DE TRABAJO. INFORME DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		Codigo:	
		Ultima actualizacion:	
		Version:	
Tipo de Mantenimiento:		Correctivo	
Fecha de realizacion: _____			
Tipo de Maquina: _____			
<b>a. Reconocimiento Precedente</b>			
Descripcion del Problema			
1 _____			
2 _____			
3 _____			
Soluciones del Problema			
1 _____			
2 _____			
3 _____			
<b>b. Repuestos Usados por Tipo de Mantenimiento.</b>			
		Cantidad	
1			
2			
3			
<b>C. Ejecucion del Mantenimiento.</b>			
Numero	Hora Inicio	Responsable	
<b>Observaciones y Recomendaciones</b>			
_____			
_____			
_____			
Nombre Supervisor: _____		Firma: _____	

Elaborado por: Autor

En esta figura se puede observar un formato de la información que se tendrá que detallar al momento de realizar una inspección en las máquinas. Este registro cuenta con ciertas

variables de mantenimiento que se pueden evaluar, por ejemplo: causa de falla, piezas para reponer, sugerencias, firma de responsabilidad, entre otros.

### **Paso 5. Revisar y Mejorar**

A través de este paso se procede a realizar una revisión general de todo lo que se ha planificado y en base a las evaluaciones se realizan las correcciones o mejoras pertinentes

#### **3.1.2 Hacer**

En la segunda fase del ciclo PHVA, las empresas comienzan a desarrollar planes. En esta etapa se logra una de las metas específicas debido a la implementación del plan anual de mantenimiento.

Una vez obtenida la clasificación de las actividades y el ciclo de mantenimiento, se elaborará un plan de mantenimiento, en el que se especificarán los datos aportados y la frecuencia de mantenimiento, especificando su tipo de ejecución según el tiempo y fase de funcionamiento de los equipos, que debe realizarse. El mantenimiento es posible ya que recibe información semanal del informe diario emitido por el operador.

El programa de mantenimiento semanal se divide en 3 puntos de vista según la frecuencia de mantenimiento recomendada por los fabricantes de equipos y herramientas.

1.- Mantenimiento menor. – Se realiza el registro de los días, mes y horas específicas que han realizado los mantenimientos, así como el tipo de mantenimiento y las horas que la maquina o el equipo tenia cuando este se ejecutó. Por otra parte, la frecuencia de entrada la cual varía depende del fabricante que indica el manual.

2.- Mantenimiento intermedio. – Aquí se registra al igual que el primer método cada uno de los detallas no obstante su variante es el ingreso del último mantenimiento intermedio que se ha efectuado en el equipo y el próximo que deberá tener con las indicaciones necesarias.

3.- Mantenimiento mayor. – Esta área solo está reservada para tipos de mantenimiento de 12000 horas y múltiplos de esta frecuencia, y se poblará de la misma forma que los puntos anteriores.

**Figura 5**  
*Cronograma de Mantenimiento*

<b>CONSRENAAR</b>		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												Código:
														CON-F-M-008
														Versión:
														1
<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE UNIDADES CONSRENAAR (Intermedio &amp; Overhaul)</b>														
Mto.	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22		
G1	Mant. 120H	Mant. 32H		OVERHAUL (500H)			Mant. 32H		Mant. 120H		Mant. 500H	INTERMEDI O (250H)		
G2	Mant. 120H	Mant. 32H	Mant. 120H		Mant. 32H		OVERHAUL (500H)			Mant. 32H	Mant. 120H	Mant. 32H		
G3	Mant. 120H	INTERMEDI O (300H)		Mant. 32H		Mant. 120H			INTERMEDI O (250H)		Mant. 32H	Mant. 120H		
G4	Mant. 120H	Mant. 32H	INTERMEDI O (300H)		Mant. 32H		Mant. 120H		Mant. 32H		INTERMEDI O (250H)			
G5				Mant. 32H			Mant. 120H		Mant. 32H		Mant. 120H	Mant. 32H		
G6	Mant. 120H	Mant. 32H				INTERMEDI O (250H)		Mant. 32H		Mant. 120H	Mant. 32H	Mant. 120H		
G7	Mant. 32H	INTERMEDI O (300H)		Mant. 120H		Mant. 32H		Mant. 120H		INTERMEDI O (250H)		Mant. 32H		
G8	Mant. 32H	Mant. 120H	Mant. 32H		INTERMEDI O (250H)		Mant. 32H		Mant. 120H		Mant. 32H	Mant. 120H		
<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS AUXILIARES CONSRENAAR 2022 (Intermedio &amp; Overhaul)</b>														
Mto.	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22		
MOLADORA	Mant. 300H	Mant. 1500H	Mant. 300H	Mant. 300H		Mant. 300H		Mant. 300H	Mant. 1500H		Mant. 300H	Mant. 300H		
CORTADORA	Mant. 300H			Mant. 300H				Mant. 1500H	Mant. 300H		Mant. 300H			
ESMERILADORA			Mant. 300H			Mant. 1500H				Mant. 300H				
EXTENSIONES			Mant. 300H		Mant. 300H			Mant. 300H			Mant. 1500H			
TSA 901	Mant. 500H	Mant. 1000H	Mant. 500H		Mant. 1000H		Mant. 500H		Mant. 3000H	Mant. 500H	Mant. 1000H	Mant. 500H		
TSA 902			Mant. 1000H				Mant. 500H				Mant. 1000H			
TSA 903		Mant. 500H			Mant. 1000H		Mant. 3000H			Mant. 1000H		Mant. 500H		
TCA 901			Mant. 500H					Mant. 1000H				Mant. 500H		
TCA 902	Mant. 1000H	Mant. 500H	Mant. 1000H		Mant. 500H		Mant. 1000H		Mant. 500H	Mant. 1000H	Mant. 500H	Mant. 1000H		
RCC 011					Mant. Trimst.			Mant. Trimst.				Mant. Trimst.		
RCC 021			Mant. Trimst.					Mant. Mayor		Mant. Trimes.				
RCC 031	Mant. Trimest.								Mant. Trimest.					

Elaborado por: Autor

**Figura 6**

*Plan de Mantenimiento Semanal*

<b>CONSRENAAR</b>		<b>Plan de Mantenimiento Semanal</b>			Código: CONS-F-M-007		Página 1 de 2	
					Versión: 0			
Proceso: Mantenimiento					Cargo Responsable: Jefe de Mantenimiento			
DATE 25/03/2022							Daily Running 24	
<b>Weekly plan of maintenance</b>								
GEN. No.	Total horas corridas	Ultimos mantenimiento			Proximo tipode mantenimiento [HRS]	Horas recorridas desde el ultimo mantenimiento	Proyección de 1 semana [HRS]	Proyección de 2 semana [HRS]
	[HRS]	FECHA	Horas [HRS]	Tipo de mantenimiento				
1	9711,3	19-May-16	9706,6	120H	32H	4,7	172,7	340,7
2	9032,9	25-Apr-16	8988,1	32H	120H	44,8	212,8	380,8
3	4840,6	27-Apr-16	4801,1	32H	120H	39,5	207,5	375,5
4	7730,9	25-Apr-16	7705,6	300H	32H	25,3	193,3	361,3
5	9965,7	16-Oct-15	9800,4	500H	32H	165,3	333,3	501,3
6	10675,4	17-May-16	10595,2	120H	32H	80,2	248,2	416,2
7	8637,5	9-May-16	8637,5	300H	32H	0	168	336
8	9958,8	6-May-16	9926	120H	32H	32,8	200,8	368,8
<b>Lista de proyeccion de mantenimiento para la semana</b>								
GEN. No.	Proyección de 1 semana	Proyección de 2 semana	Observacion					
	ESTADO	ESTADO						
1	Running	Running						
2	Running	Running						
3	Running	Running						
4	Running	Running						
5	Running	Stop by maintenance						
6	Running	Running						
7	Running	Running						
8								
<b>CONSRENAAR</b>		<b>Plan de Mantenimiento Semanal</b>			Código: CONS-F-M-007		Página 2 de 2	
					Versión: 0			
Proceso: Mantenimiento					Cargo Responsable: Jefe de Mantenimiento			
<b>Mantenimiento intermedio</b>								
GEN. No.	Fecha del ultimo mantenimiento	Tipo de mantenimiento	Horas [HRS]	Horas recorridas desde el ultimo mantenimiento	Proximo tipo de mantenimiento			
1	2-Feb-16	300H	6011,1	3700,2	Overhaul			
2	29-Oct-15	300H	7790,3	1242,6	Overhaul			
3	11-Jan-16	250H	4750,4	90,2	12000H			
4	25-Apr-16	25H	7005,6	725,3	3000H			
5	16-Oct-15	500H	8000,4	1965,3	Overhaul.			
6	30-Oct-15	500H	10230,2	445,2	4000H			
7	9-May-16	300H	8537,5	100,0	3000H			
8	17-Sep-15	1500H	9547,9	410,9	4000H			
<b>Mantenimiento Mayores</b>								
GEN. No.	Fecha del ultimo mantenimiento	Tipo de mantenimiento	Horas [HRS]	Horas recorridas desde el ultimo mantenimiento	% Horas despues de 12000hrs			
1	26-abr-10	6000H	6011,1	3700,2	OK			
2	01-oct-13	7000H	7790,3	1242,6	OK			
3	24-Dec-13	3000H	4750,4	90,2	OK			
4	06-abr-14	6000H	7005,6	725,3	OK			
5	16-oct-15	9000H	8000,4	1965,3	OK			
6	30-oct-15	10000H	10230,2	445,2	OK			
7	13-oct-14	70000H	8537,5	100,0	OK			
8	17-sep-15	9000H	9547,9	410,9	OK			

### 3.1.3 Verificar

Una vez realizada la mejora, se continua con un período de prueba para verificar el buen funcionamiento de lo que se ha deseado mejorar y en caso que la mejora no cumpla con lo que se esperaba inicialmente, se procede a realizar modificaciones para ajustarla a los objetivos esperados. (PD Cahome, s.f.)

### 3.1.4 Actuar

Esta etapa le permite a la compañía realizar actividades de inspección y a su vez registrar comentarios sobre el comportamiento del equipo y sobre alguna anomalía presentada durante la actividad. (Marcano, 2013)

A continuación, se muestra el formato diseñado para llevar a cabo el registro de las actividades relacionadas a la inspección del cambio de aceite en las maquinarias de la compañía

**Tabla 6**

*Formato de Ficha de inspección*

CONSRENAAR CIA LTDA.				Fecha de Elaboración.		
				Área:		
Equipo	Código	Nivel de aceite	Carga	Temperatura de Equipo	Fecha de Inspección	Observaciones

Instrucciones de llenado de formato de inspección	
Fecha de Inspección:	Indique la fecha en que se está realizando la inspección
Equipo:	Indique el nombre de equipo donde se realizará la inspección
Código:	Señale el código que identifique el área y el tipo de equipo que corresponde
Nivel de aceite:	Indique si es necesario o no la reposición de aceite en la maquina
Carga:	Señale las toneladas de horas en el equipo durante la toma de nivel de aceite
Temperatura de equipo:	Tome e identifique la temperatura del equipo durante el proceso de inspección
Observaciones:	Especifique de forma breve cualquier tipo de eventualidad que se pudo presentar durante todo el proceso



Firma: Inspector	Firma: Jefe de Mantenimiento
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

Elaborado por: Autor

### 3.2 Costos de propuesta de solución.

#### 3.2.1 Costo de Mantenimiento Programado.

Dependiendo de los estudios de mantenimiento del sistema y la frecuencia de los diversos mantenimientos a los equipos y herramientas, se debe calcular de manera cuantificable el mantenimiento de las herramientas y las mejoras en los indicadores de productividad para el mantenimiento que deben realizar los equipos de trabajo y sus herramientas durante todo el año, Su propósito es reducir las fallas que se presentan según la investigación, que es especial. Se categorizará según el tipo de mantenimiento menor, intermedio y mayor a abordar en el futuro.

**Tabla 7**

*Frecuencia y tipos de mantenimiento*

TIPO DE MTTO	DURACIÓN DE PARADAS HORAS/AÑO			TOTAL HOMBRES/PARADAS		COSTO DE REPUESTOS/MATERIALES	COSTO MOD	COSTO MOI	COSTO TOTAL
	FRECUENCIA DE MTT/AÑO	HORAS DE MTT	TOTAL HORAS/AÑO	OPERACIONAL	MTTO				
MTTO. MENORES	12	4	48	-	6	\$ 270,00	\$ 125,00	-	\$ 2.370,00
MTTO. INTERMEDIO	3	120	360	4	8	\$ 645,00	\$ 300,00	\$ 425,00	\$ 10.960,00
MTTO. MAYORES	2	210	420	12	12	\$ 1.300,00	\$ 600,00	\$ 900,00	\$ 33.600,00
<b>Totales</b>	<b>17</b>	<b>334</b>	<b>828</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>\$ 2.215,00</b>	<b>\$ 1.025,00</b>	<b>\$ 1.325,00</b>	<b>\$ 46.930,00</b>
<b>total de horas /año</b>	<b>828</b>					<b>Costo promedio de horas por paradas programadas</b>			<b>\$ 56,68</b>

Elaborado por: Autor

La tabla muestra que la suma de los tipos de mantenimiento es de \$46,930.00 y su costo promedio es de \$0.56.68.

De acuerdo con la métrica de reparación, la máquina necesitaba urgentemente múltiples reemplazos, las averías y la falta de mantenimiento provocaron que la máquina quedara fuera de servicio y se perdieron 828 horas, este valor anual expresado en 42 personas/parada, incluido el costo de repuestos \$ 2215.00 repuestos y suministros.

El diálogo con los trabajadores del área operativa es fundamental para asegurar inversiones que cumplan con los objetivos del programa de mantenimiento.

Las presentaciones cubrirán los siguientes temas:

- Mantenimiento adecuado de equipos y herramientas.
- Salud y seguridad en el trabajo.
- Implementación del método 5S.
- Mantenimiento predictivo utilizando diversas herramientas.

La Tabla 8 muestra los costos basados en los temas de capacitación anteriores, respectivamente.

**Tabla 8.**

*Tabla para capacitaciones*

TEMAS	DURACION N (HORAS)	DIAS	DURACION N CAP. (Horas)	N.º DE PERSONA S	COSTO
Mantenimiento de equipos y herramientas.	8	3 sábados	24	9	2600
Seguridad y salud ocupacional.	4	6 sábados	24	9	2100
Implementación de la metodología de las 5S	7	2 sábados	14	9	1500
Utilización de diversas herramientas para	6	4 sábados	24	9	2600

<b>mantenimientos predictivos.</b>					
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>21 sábados</b>	<b>146</b>	<b>9</b>	<b>8800</b>

Elaborado por: Autor

### 3.2.2 Análisis del beneficio

Con la implementación del programa de mantenimiento, uno de los beneficios más significativos será la sostenibilidad económica, la cual depende de la aplicación en los equipos y herramientas de CONSRENAAR.

La inversión total de estos ingresos combinados es de \$41,385.00, que incluye:

- Un técnico para el programa de mantenimiento a un costo de \$25,400.00 por año.
- Costo de \$10,000.00 Diversidad de temas de discusión para la capacitación.
- Inversión de \$1,420.00 en herramientas y útiles para el programa de capacitación.
- El monto de reposición es de \$2,215.00.
- El valor entre mano de obra directa e indirecta es de \$2,350.00

La tasa interna de retorno (TIR) permite comparar la tasa activa y la tasa pasiva. En el caso de estudio, en la tabla 13 se presenta el análisis del TIR que corresponde a un 21% al igual que la tasa activa, aquí se expresa la factibilidad de la propuesta considerando que el plan de mantenimiento permitirá que las instituciones financieras cobren un interés del 10% conforme lo determina la Superintendencia de Banco con relación a la inflación en el país se encuentra en un 3%.

De acuerdo con la tabla el valor actual neto (VAN) es igual a \$2.551,45 es decir mayor a 1 por lo que es rentable teniendo presente que el retorno es del 21%.

En función al periodo de recuperación o PAYBACK se manifiesta que recién al tercer año se empieza a recuperar la inversión realizada por lo que, durante los dos primeros años, estos valores se encontraran asignados a la cancelación de la deuda o préstamo que se realice.

**Tabla 9.**  
*CÁLCULO TIR, VAN Y PAYBACK*

AÑO	0	1	2	3
Descripción				
Ahorro		\$ 9.500,00	\$ 11.500,00	\$ 22.600,00
costo				
presupuesto	-\$ 14.260,00	\$ 8.300,00	\$ 9.550,00	\$ 1.600,00
flujos	-\$ 14.260,00	\$ 1.200,00	\$ 1.950,00	\$ 21.000,00
TIR	21%			
VAN	\$ 2.551,45			
PAYBACK		-\$ 11.679,69	-\$ 10.328,25	\$ 2.551,45

**Elaborado por:** Boris Arrieta

## **CONCLUSIONES**

En cuanto a la investigación y las conclusiones obtenidas del estudio para implementar un sistema de planificación de mantenimiento en la ciudad de Guayaquil para mejorar los indicadores de productividad de la empresa CONSRENAAR, la determinación es la siguiente:

La implementación de un plan de mantenimiento en los equipos y herramientas, permite identificar la baja disponibilidad y las principales consecuencias que esta puede provocar en el desarrollo, por lo tanto, establecer un plan sobre ello permitirá detectar las fallas con premeditación y a su vez ejecutar medidas preventivas y de solución inmediata sobre los niveles criticidad, minorando el impacto operacional, mantenibilidad, frecuencia y detección; factores de deben ser considerados y controlados para evitar pérdidas operativas en cuanto a los equipos y herramientas requeridos en los procesos.

Establecer un plan de mantenimiento permitirá reducir significativamente el costo de estos y reducir el tiempo de marchas no planificadas, ayudando a aumentar la viabilidad y productividad de los equipos y herramientas entre otros indispensables para los procesos de la empresa.

Para la implementación resulta menester para su efectividad socializar por medio de capacitaciones los planes y cronogramas a implementar de tal manera que el personal conozca cada uno de los procesos y actividades que deben respetarse para lograr obtener un mejor manejo y gestión en el mantenimiento y funcionamiento de las maquinarias y herramientas necesarias para la empresa, en estas no solo debe ser participe el personal operativo sino administrativo, para promover de forma concurrente y satisfactoria debe programarse capacitaciones también para la actualizaciones necesarios con los trabajadores involucrados en el mantenimiento de los equipos y herramientas de la empresa CONSRENAAR.

## **RECOMENDACIONES**

A partir de los resultados obtenidos en la investigación se brinda las siguientes recomendaciones a la compañía CONSRENAAR CIA LTDA.

- Redactar un informe periódicamente de las maquinas que se esperan reparar o realizar mantenimientos respectivos.
- Comunicar a los trabajadores de la compañía la implementación de este plan de mantenimiento
- Revisar periódicamente el correcto llenado de las fichas.
- Continuar con las actividades de mantenimiento planteadas o modificarlas si así se lo requiere.

## Referencias Bibliográficas

- Alberti, A. (11 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://www.alsglobal.com/es-co/news/articulos/2020/05/mantenimiento-preventivo-qu-es-y-cmo-hacerlo>
- Anaguano, R. (2018). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2F repositorio.uasb.edu.ec%2Fbitstream%2F10644%2F6344%2F1%2FT2690-MBA-Anaguano-Modelo.pdf&clen=3635358
- Beetrack. (2020). Obtenido de <https://www.beetrack.com/es/blog/ciclo-phva-ejemplo-log%C3%ADstica-%C3%BAltima-mill>
- CACHANOSKY, I. (OTOÑO 2012). EFICIENCIA TECNICA, EFICIENCIA ECONOMICA Y EFICIENCIA DINAMICA. *REVISTA EUROPEA DE ECONOMIA POLITICA*.
- Cansino, A. (2015). *Proyecto*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fbibdigital.epn.edu.ec%2Fbitstream%2F15000%2F10469%2F1%2FCD-6192.pdf&clen=7262729
- CIP. (2022). *Ranking de Compañías Sector Manufacturero Ecuatoriano*. Obtenido de (2022). Retrieved 13 January 2022, from <https://www.cip.org.ec/wp-content/uploads/2018/09/Ranking-de-Companias-Sector-Manufacturero-Ecuatoriano-esp%C3%B1ol.pdf>
- Díaz-Contreras, C. A. (2020). *EFECTIVIDAD GENERAL DE EQUIPOS (OEE) AJUSTADO POR COSTOS*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/339/33962773006/html/>
- Fernandez, M. (2014). *IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA TPM*. Obtenido de file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Fernandez%20Negueruela%20(1).pdf
- Figueiras, S. (2022). Obtenido de <https://www.ceupe.mx/blog/la-importancia-de-la-evaluacion-de-desempeno-de-los-empleados.html>
- FUSTER, D. (s.f.). *DOEET*. Obtenido de <https://doeet.es/noticias/documentos-tecnicos/como-calculat-productividad-oe.html#:~:text=El%20Rendimiento%20o%20Eficiencia%20se,o%20velocidad%20de%20la%20m%C3%A1quina>
- García, P. (2015). Consecuencia y la finalidad del mantenimiento. En P. García, *Consecuencia y la finalidad del mantenimiento*.
- Gerencie. (2018). Obtenido de <https://www.gerencie.com/ciclo-phva.html>
- GÓMEZ, M. J. (2018). *Estado del arte*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fleo.uniandes.edu.co%2Fimages%2FGuias%2FEstadodelarte.pdf&clen=509008&chunk=true
- Infraspeak. (2022). Obtenido de <https://blog.infraspeak.com/es/plan-de-mantenimiento-preventivo/>

- Infraspeak. (2022). *Mantenimiento Correctivo*. Obtenido de <https://blog.infraspeak.com/es/mantenimiento-correctivo/>
- Jorge Chamorro. (1989). Obtenido de LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38639804/Libro-Productividad-Prokopenko-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1643602644&Signature=GjVjBdGerGBgVHAYjlTcXx2Xt0NbbCCfEr5frqDbYJBgLETGO-1-DrcQiDutv63-k4KHLyExv2lyXppT-SVihpMW43E0NucF2EMqPUBl0S-r~mPTbam-lknSn-Kh>
- Lucero, D. (Abril de 2015). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcjpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fbibdigital.epn.edu.ec%2Fbitstream%2F15000%2F10469%2F1%2FCD-6192.pdf&clen=7262729
- Marcano, M. G. (2013). Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos97/disenomodelo-d-gestion-mantenimiento-equipos-criticos/disenomodelo-d-gestion-mantenimiento-equipos-criticos3>
- Martins, J. (Julio de 2021). Obtenido de <https://asana.com/es/resources/pdca-cycle>
- Motorex. (s.f.). Obtenido de <https://www.motorex.com.pe/blog/consecuencias-de-no-realizar-mantenimiento/>
- Muñoz, J. (2018). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcjpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2F repositorio.ug.edu.ec%2Fbitstream%2Fredug%2F36566%2F1%2FAN%25C3%2581LISIS%2520DE%2520LA%2520DISPONIBILIDAD%2520DE%2520M%25C3%2581QUINAS%2520Y%2520EQUIPO%2520APLICANDO%2520
- PD Cahome. (s.f.). Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/las-cuatro-etapas-para-la-mejora-continua-en-la-organizacion>
- Qpro. (2022). *Investigacion descriptiva*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>
- QuestPro. (s.f.). *Metodos de Investigacion*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/metodos-de-investigacion/>
- Ramirez, M. J. (s.f.). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcjpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fleo.uniandes.edu.co%2Fimages%2FGuias%2FEstadodelarte.pdf&clen=509008&chunk=true
- Renovetec. (s.f.). Obtenido de <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>
- Sagnier, C. (Septiembre de 2020). Obtenido de <https://mobility-work.com/es/blog/tipos-de-mantenimiento-estrategia/>
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. España.
- Schwab, K. (2016). *La Cuarta Revolucion Industrial*. Editorial Debate.
- Seguas. (s.f.). Obtenido de <https://www.seguas.com/la-importancia-del-mantenimiento-en-instalaciones-industriales/>



SEGUAS. (2022). *Comprimido, A., Industrial, R., Industrial, C., Ingeniería, P. and S.A.T, M.* Obtenido de <https://www.seguas.com/la-importancia-del-mantenimiento-en-instalaciones-industriales/>

Signif. (2022). *Investigacion documental.* Obtenido de <https://www.significados.com/investigacion-documental/>

SOURIS, J.-P. (1992). *MANTENIMIENTO: FUENTE DE BENEFICIOS.* DIAZ DE SANTOS.

*Tecnicas de Investigacion.* (Julio de 2020 ). Obtenido de <https://tecnicasdeinvestigacion.com/investigacion-explicativa/>

*Tipo de Investigacion.* (2022). Obtenido de <https://tiposdeinvestigacion.org/explicativa/>

TUNG-LIANG. (2009). "Real -time turbine maintenance system". En TUNG-LIANG, *Experts System with Applications* (Vol. 36, págs. 8676 - 8681). ISSN:0957 - 4174.

Valuekeep. (2021). Obtenido de <https://valuekeep.com/es/recursos/blog/importancia-mantenimiento-preventivo/>

Wudhikarn, R. (2010). *Overall Weighting Equipment Effectiveness.*