

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE GESTIÓN EN LA LINEA DE  
MANTENIMIENTO PARA REDUCIR LOS COSTOS EN UNA  
EMPRESA DE SERVICIOS AUTOMOTRICES, TRUJILLO  
2021”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Valeria Enriqueta Goicochea Rodriguez

**Asesor:**

Ing. Julio Cubas Rodríguez

<https://orcid.org/0000-0002-5462-4383>

Trujillo - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1	Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera	45236444
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ing. Miguel Enrique Alcalá Adrianzen	17904461
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Ing. Enrique Martin Avendaño Delgado	18087740
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## **DEDICATORIA**

A Dios, por regalarme la bendición de despertar cada día.

A mi padre en el cielo a quien muy pronto perdí y quien me enseñó que la vida es estar en constante aprendizaje y que siempre debo seguir preparándome.

A mamá mi motivación y ejemplo de fortaleza.

A mis 5 hermanos que son el empuje para mejorar cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por permitirme la satisfacción de cerrar este capítulo pendiente en mi vida.

A mi amada familia.

A las personas que formaron parte de este proceso, alentándome día a día a culminarlo.

**TABLA DE CONTENIDOS**

JURADO EVALUADOR	01
DEDICATORIA	02
AGRADECIMIENTO	03
TABLA DE CONTENIDOS	04
ÍNDICE DE TABLAS	06
ÍNDICE DE GRÁFICOS	08
ÍNDICE DE CUADROS	09
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad Problemática	13
1.2. Antecedentes	
1.2.1. Antecedentes Internacionales	20
1.2.2. Antecedentes Nacionales	21
1.2.3. Antecedentes Locales	22
1.3. Bases Teóricas	
1.3.1. Estudio de tiempos	24
1.3.2. Gestión de costos	33
1.3.3. Mantenimiento Preventivo	36
1.3.4. Plan de capacitación	39
1.3.5. Definición de términos	40
1.4. Formulación del Problema	42
1.5. Objetivos	42
1.5.1. Objetivo General	42
1.5.2. Objetivos Específicos	42

1.5.3. Hipótesis	42
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b>	<b>43</b>
2.1. Tipos de Investigación	43
2.2. Población y muestra	43
2.3. Materiales, instrumentos y métodos	44
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	45
2.5. Definición de Variables	46
<b>CAPÍTULO III: DESARROLLO</b>	<b>47</b>
3.1. Diagnóstico	47
3.2. Análisis Causa Raíz	48
3.3. Análisis y Desarrollo de la Propuesta de Mejora	51
3.3.1. Propuesta de Tiempo Estándar	51
3.3.2. Propuesta de Mejora Plan de mantenimiento	59
3.3.3. Propuesta de Método de trabajo	67
3.4. Viabilidad Económica	71
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	<b>79</b>
5.1. Discusión	79
5.2. Conclusiones	80
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>83</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: “Valorización Westinghouse”	28
Tabla N°02: “Tabla de Suplementos”	31
Tabla N°03: “Materiales instrumentos y métodos”	44
Tabla N°04: “Técnicas e instrumentos”	45
Tabla N°05: “Operacionalización de Variables”	46
Tabla N°06: “Matriz de priorización causa raíz”	48
Tabla N°07: “Matriz de indicadores de Causa Raíz Analizadas”	50
Tabla N°08: “Segmentación de actividades para la toma de datos”	53
Tabla N°09: “Datos de toma de tiempos”	54
Tabla N°10: “Determinación del tiempo promedio por elemento”	56
Tabla N°11: “Determinación del tiempo Normal”	57
Tabla N°12: “Determinación del tiempo estándar”	58
Tabla N°13: “MTTR Elevadores”	61
Tabla N°14: “Indicadores MTTR-MTBF”	62
Tabla N°15: “Resumen de causas”	62
Tabla: N°16: “Análisis modal de fallos y efectos”	64
Tabla N°17: “Matriz de priorización de AMFE”	65
Tabla N°18: “Plan de mantenimiento preventivo de Elevador automotriz”	66

Tabla N°19: “Cartilla de perfil del puesto”	68
Tabla N°20: “Formato de detección de actividades”	69
Tabla N°21: “Plan de capacitación”	70
Tabla N°22: “Estado de resultados proyectado con HH actuales”	73
Tabla N°23: “Estado de Resultados proyectado con HH estándar”	75
Tabla N°24: “Flujo de Caja proyectado”	77
Tabla N°25: “Indicadores de factibilidad económica – financiera”	77



## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°01: “Importación de vehículos livianos”	14
Gráfico N°02: “Participación de Importación por marca”	15
Gráfico N°03: “Venta de vehículos livianos”	15
Gráfico N°04: “Participación de venta por marca	16
Gráfico N°05: “Costo del servicio por tipo de OT”	17
Gráfico N°06: “Participación por tipo de observaciones”	18
Gráfico N°07: “Participación de OT costeadas vs. Ot no costeadas”	19
Gráfico N°08: “Pareto de causa – raíz”	48
Gráfico N°09: “Pareto de AMFE”	65
Gráfico N°10: “Comparativo de Pérdida y Beneficio de Causa Raíz desarrollada”	78

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N°01: “Procesamiento de estudio de datos”	25
Cuadro N°02: “Proceso de cronometraje”	29
Cuadro N°03: “Clasificación de costos”	34
Cuadro N°04: “Definición de clasificación de costos”	35
Cuadro N°05: “Misiones y objetivos del mantenimiento industrial”	37
Cuadro N°06: “Detalle de sobrecostos”	71
Cuadro N°07: “Detalle de inversión de estudio de tiempos”	71
Cuadro N°08: “Detalle de inversión de plan de capacitación”	71
Cuadro N°09: “Detalle de inversión de plan de mantenimiento”	72
Cuadro N°10: “Datos de ingresos y costos antes de la propuesta”	72
Cuadro N°11: “Datos de ingresos y costos después de la propuesta”	74

## INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N°01: “Diagrama de Ishikawa”	47
---------------------------------------	----

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como principal objetivo el desarrollo de la propuesta de aplicación en Gestión de costos, gestión de mantenimiento y gestión de personal en la empresa del sector automotriz de la ciudad de Trujillo mediante la aplicación de herramientas de ingeniería industrial, para la reducción de costos a través del estudio de tiempos, aplicación de mantenimiento preventivo y plan de capacitación.

La propuesta buscó reducir los costos del área de Postventa en la línea de mantenimiento preventivo, cuyos costos se vieron incrementados en el año 2020 (pre pandemia) y 2021, para ello se realizó el estudio de tiempos, que consistió en la toma de tiempos de las actividades que conforman el mantenimiento preventivo, a través; de la observación de un determinado número de observaciones, hasta obtener el tiempo estándar, actualmente los tiempos reportados por cada mantenimiento es alrededor de un 12% más en lo que se reportaba en años como el 2019.

Durante la observación para la toma de tiempos se pudo observar como la falta de mantenimiento de la maquinaria y el incorrecto uso de esta han generado que el tiempo de intervención incremente, es por ello que se propone el plan de mantenimiento para los elevadores hidráulicos y además el plan de capacitación para el personal.

Se procedió a valorizar cada una de las causas identificadas plasmando pérdidas anuales estimadas, las cuales ascienden a S/ 111,195.0, finalmente se procedió a realizar el análisis económico de los beneficios obtenidos de la propuesta de mejora con el resultado de una VAN de S/104,412.81 TIR 88%, un B/C de 2.33 y una reducción de costos de S/ 109,180.00 significando que la propuesta es viable.

**Palabras clave:** Gestión de costos, gestión de mantenimiento, plan de capacitación.

## ABSTRACT

The thesis main objective is developing an application proposal in cost, maintenance and personnel management in an automotive sector company of Trujillo's city through the application of industrial engineering tools, for costs reductions by time study, preventive maintenance application and training plan.

The proposal seeks to reduce the costs at Post-sale area at preventive maintenance line, where costs were increased in 2020 and 2021, by that a time study will be carried out, consisting in taking the activities that make up preventive maintenance from the observation of a certain number of operations until obtaining the standard time, currently the times reported for each maintenance is around 12% up than reported times in 2019 and before.

During the observation for time taking was possible to find that machinery's lack maintenance and it's incorrect use have generated that maintenance global time increases, that is why the need for maintenance plan to the hydraulic elevators and also a training plan for the staff.

Each of the identified causes was valued, reflecting estimated annual losses to S/ 111,195.0, finally an economic analysis of the benefits obtained from the improvement proposal was carried out resulting S/ 104,412.81 NPV, IRR 88%, 2.33 at B/C and cost reduction of S/ 109,080.00 meaning that the proposal is viable.

**Keywords:** cost management, maintenance management, training plan.

## CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

Con el inicio de la pandemia la demanda de productos electrónicos como semiconductores incrementó, lo que ocasionó un desabastecimiento afectando el sector automotriz y bajó la producción de unidades, puesto que este dispositivo es una pieza primordial durante el proceso de producción de vehículos. Esto para los concesionarios representó una baja importante en las ventas y cuando las ventas bajan la postventa es quien debe tomar el protagonismo y así cubrir las necesidades. Según la industria, se reportó una reducción de 11.3 millones de unidades producidas a nivel mundial, y con este escenario y una demanda en crecimiento, el precio de las unidades aumentó y con ello la lista de espera y como resultado el nivel de ventas cayó, lo que hizo que los concesionarios pusieran el foco al servicio de Postventa.

Bob Atwood Gerente de Postventa de la asociación de concesionarios de EE. UU. indica que “Una de las cosas que hemos aprendido durante la pandemia es que Servicios es la columna vertebral del concesionario, y que, si se vuelve a cuarentena y la venta disminuye, los servicios postventa deben representar un 60% sino será muy difícil sobrevivir en el sector”.

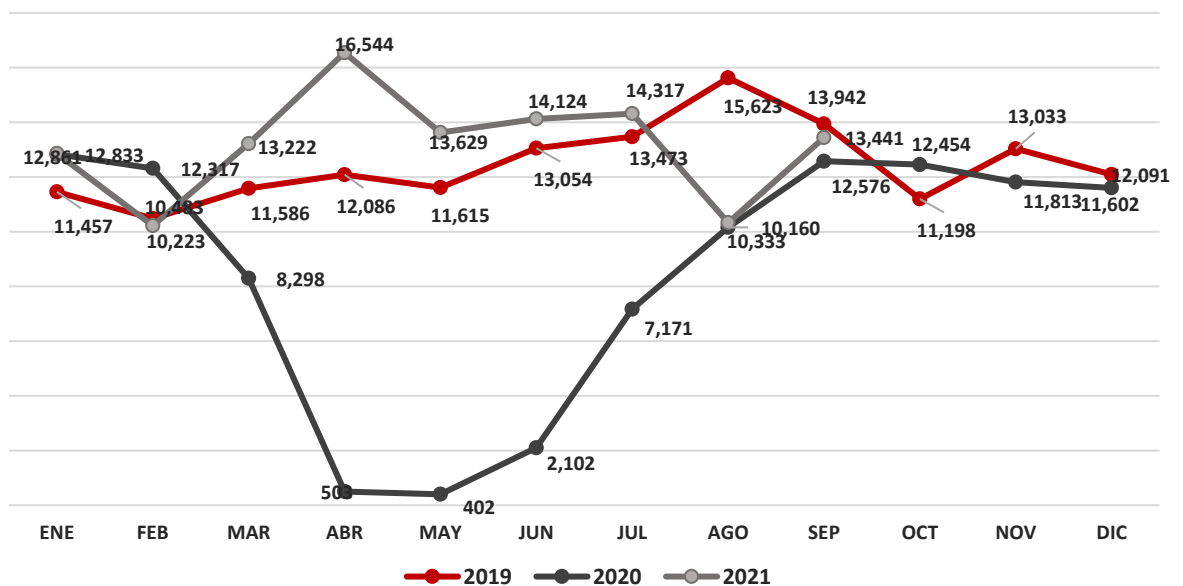
Además, recomienda que para un concesionario que este por debajo del 60% se deben centrar y hacer foco en el margen bruto de los servicios de mantenimiento, los cuales deberían tener para repuestos el 38%, mano de obra 45% y 65% de planchado y pintura.

Uno de los principales indicadores de los concesionarios es el Factor de Absorción el que permite conocer cuánto soporta el área de postventa a los gastos operativos de todo el concesionario. (Enzo Conforti 2022).

En el Perú actualmente el flujo de operaciones en el Sector Económico Automotriz ha tenido una recuperación conservadora luego de la situación durante la Pandemia, a continuación, se muestra el comportamiento de la Importación y Venta de Vehículos Livianos.

Gráfico N°01:

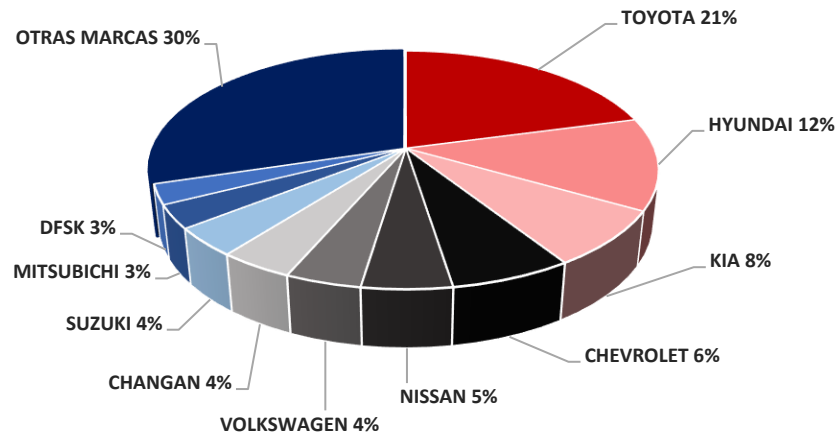
*Importación de Vehículos Livianos*



Nota: Página Web Asociación Automotriz del Perú; Elaboración Propia.

Gráfico N°02:

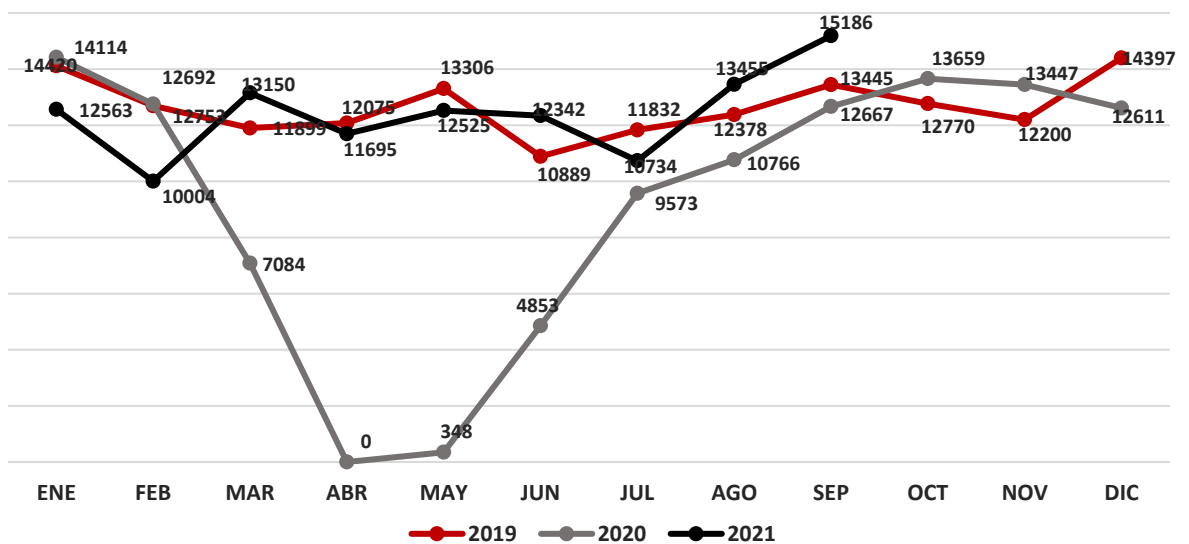
*Participación de Importación por Marca*



Nota: Página Web Asociación Automotriz del Perú. Elaboración Propia.

Gráfico N°03:

*Venta de Vehículos Livianos*

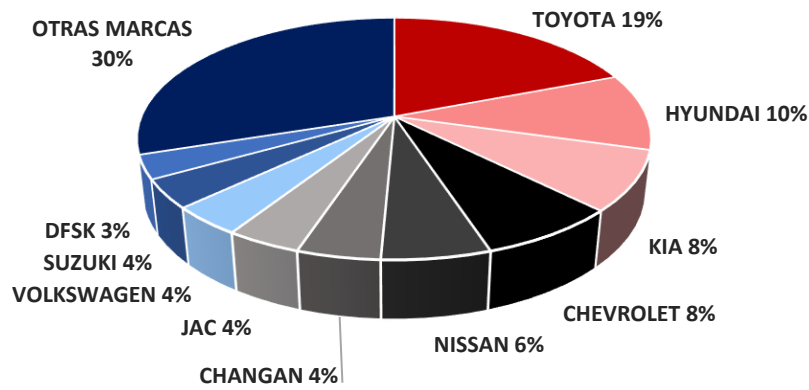


Nota: Página Web Asociación Automotriz del Perú. Elaboración Propia.



Gráfico N° 04:

*Participación de Venta por Marca*



Nota: Página Web Asociación Automotriz del Perú. Elaboración Propia.

Como podemos ver los gráficos a partir del mes de septiembre se puede notar la recuperación del Sector Automotriz, inclusive en los meses de octubre y noviembre sobrepasó los escenarios del 2019 Pre-Pandemia y en el 2021 el mes de septiembre representó el pico de Ventas con relación al 2019. Además, en el análisis de participación por marca podemos ver que predomina la Marca Toyota.

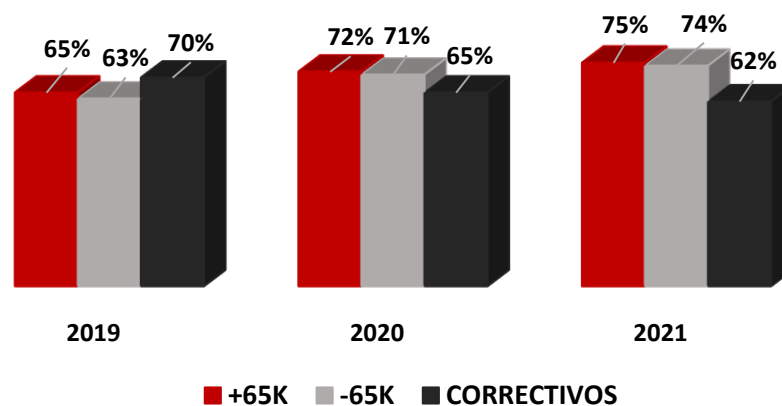
La recuperación en las ventas de vehículos trae consigo el crecimiento en la Cadena de Valor como lo son “Servicios de Mantenimiento, Venta de Accesorios y Productos conexos), es por ello la importancia de controlar cada uno de los procesos, ya que actualmente una de las principales problemáticas surge en el área de post venta a raíz del desfase en el comportamiento del costo del Servicio de Mantenimiento y que el crecimiento de las operaciones de venta se ven reflejadas en el área de postventa.

Además, debido que dentro del área de postventa se tiene como principal aportador al margen el Mantenimiento Preventivo y es necesario conocer a detalle el comportamiento del costo de los servicios de tal forma que permitan la toma de decisiones tales como mantener, disminuir o incrementar el precio de venta del servicio lo cual se logra con un análisis del costo de hora hombre. (Asociación Automotriz del Perú 2021).

En la empresa de servicios automotrices, el proceso de Costeo es por Orden de Trabajo en base a la cantidad de Horas Hombre empleadas, esta información es recolectada mes a mes y a través del ERP se realiza la distribución del costo total a cada orden de trabajo, pero de acuerdo con los resultados analizados del periodo 2019 -2020-2021 se pudo notar una distorsión en cuanto a los resultados, a continuación, se muestra un gráfico del Costo del Servicio por tipos de mantenimiento.

Gráfico N°05:

*Costo del Servicio por Tipo de OT*

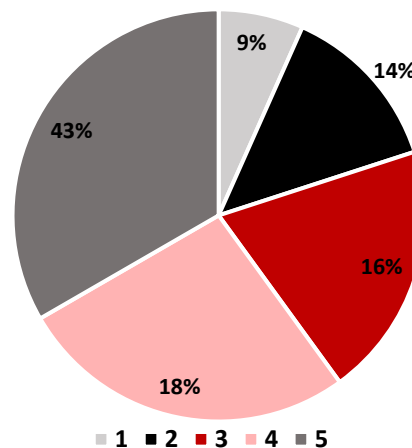


Nota: Reporte de Distribución de Costos por OT; Elaboración Propia.

Como podemos notar, las líneas de Mantenimiento que ha sido segmentada en tres tipos (-65k ; +65 k y Preventivos) su costo del servicio ha ido aumentando, a diferencia de los correctivos que ha ido disminuyendo, es por ello que surge la necesidad de analizar la información con respecto al factor de asignación de costo, puesto que es el factor que determina el costo de cada OT, adicionalmente a que el proceso de control de HH por OT es manual y las observaciones son en gran medida las mismas mes a mes, como podemos ver en el siguiente gráfico, que se muestra según el tipo de observación cuales son las más frecuentes:

Gráfico N°06:

*Participación por Tipo de Observación*



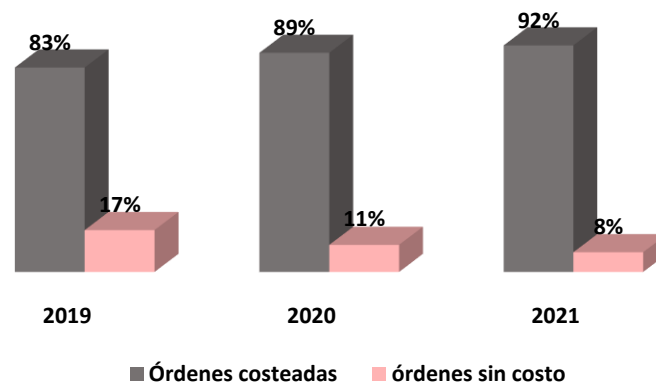
Nota: Reporte de Horas Hombre; Elaboración Propia.

En donde:

1. Valor venta bajo en relación a la cantidad de HH reportadas
2. Órdenes con Servicio Propio sin cantidad de HH reportadas
3. Valor venta alto para la cantidad de HH reportadas
4. Órdenes sin Servicio Propio con HH reportadas
5. Órdenes OK

De acuerdo a la información presentada en los gráficos, es más del 50% las órdenes observadas, estas observaciones son corregidas nuevamente de manera manual, modificando los valores de las hh, también se tienen casos en los que las órdenes son aperturadas días previos al cierre de mes pero no se le carga servicio sino hasta el siguiente mes, sin embargo las horas de esas órdenes no son reportadas y por lo tanto no asumen costo, haciendo así el importe de distribución de costo más alto, a continuación mostraremos un detalle de aquellas órdenes que no asumieron costo debido a que no se reportaron HH.

Gráfico N°0: Participación de Órdenes Costeadas Vs. Órdenes Costo Cero.



Nota: Reporte de Órdenes Pendientes de Facturación; Elaboración Propia.

De acuerdo con la información analizada son varias las observaciones y sus particularidades que surgen a raíz de no tener un control de hh, es por eso que surge la necesidad de tener un manejo eficiente o tiempos definidos que permita asignarle el tiempo a cada orden según su realidad, estos tiempos definidos o estándar se pueden determinar a través de la aplicación de Estudio de Tiempos. (Base de datos ERP Nisira Empresa de Servicios Automotrices 2021).

El estudio de Tiempos surge en Francia en el Siglo XIX con el padre de la Administración Científica, Frederick Taylor quien mediante su propuesta de que cada tarea tenga un tiempo estándar basado en el trabajo de un operario calificado, con tiempos cronometrados, para que más adelante fueran los esposos Frank y Lilian Gilbreth, quienes apoyados en el estudio de Taylor ampliaron dicha investigación, dividiendo en 17 movimientos fundamentales.

Este estudio ha servido como una base para muchas empresas dedicadas a la transformación de materias primas y/o prestación de servicios, por ejemplo, un estudio de tiempos realizado en la industria de fabricación de calzado de la Ciudad de Ecuador se evidenció que la producción incrementó en 5.49%.

## 1.2. Antecedentes

### 1.2.1. Antecedentes Internacionales

**Jimmy S. (2019); “Estudio de Tiempos y Movimientos en las áreas de atención al cliente en una empresa financiera”, Ecuador.**

El presente trabajo tiene como fin identificar aquellas actividades improductivas durante el proceso de atención al cliente, esto mediante la toma de tiempos de cada una de las actividades que conforman el proceso de atención al cliente, para ello se hizo uso de herramientas tales como flujogramas de procesos, diagramas de recorrido y el Estudio de tiempos, lo que permitió identificar que el tiempo estándar de atención al cliente si tiempo de espera es de 1.35 min. para el servicio de retiros y depósitos, pero cuando se consideró el tiempo de espera, incrementó a 9.61 min., para el servicio de información de créditos el tiempo estándar es de 9.74 min. Y con

espera de 25.69 min. Y para el depósito a plazo el tiempo estándar es de 6.20 min. Sin espera, incrementa a 20.24 min. Con espera. Con el estudio de tiempos se pudo determinar que existen actividades improductivas dentro del proceso lo cual hace que el tiempo de espera alargue el proceso y que mediante esta herramienta se puedan eliminar con la finalidad de reducir los tiempos.

**Varela R. (2017); “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Retesa.” México.**

El autor identifica y presenta los problemas de una empresa industrial dedicada a las fabricación de tanques y remolques por las cuales era necesario implementar un plan de mantenimiento preventivo, tales como: Paradas imprevistas de equipos y maquinarias con frecuencia diaria, retrasos en tiempos de entrega e incremento de costos de producción, confiabilidad y eficiencia de los equipos, la implementación del plan inició con capacitaciones al personal y monitoreo operativo, lo cual permitió reducir en 35% la reincidencia de los equipos al área de mantenimiento. Además, se logró una disminución del 21% del consumo de gas (Aragón) en el proceso productivo y gastos innecesarios de compra de refacciones por piezas dañadas.

### **1.2.2. Antecedentes Nacionales**

**Jair D. (2019); “Aplicación del Estudio de Tiempos para incrementar la productividad en el área de envasado en una empresa de productos de limpieza”, Lima - Perú.**

El autor afirma que esta tesis tuvo como principal objetivo la aplicación del estudio de tiempos en el área de producción para la fabricación de lavavajillas, mediante el cual lograron identificar el cuello de botella, lo cual permitió optimizar los procedimientos a través de la contingencias encontradas, se estableció que el personal operativo reciba capacitaciones por parte del personal técnico durante el inicio de la jornada logrando así que la eficiencia de la máquina de envasado incremente el porcentaje de eficiencia de 45.83% a 64.16%.

**Gonzalo Asunción G. (2018); “Propuesta de mejora de la Gestión de Mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total. Lima – Perú.”**

En su tesis el autor describe que el objetivo de la investigación es proponer a la empresa un plan de mantenimiento que le permita un ahorro y mejoras en la producción, dentro de las mejoras incluye gestión de mantenimiento asistida por computador, gestión de costos (mermas), estandarización y control visual de planta. Todo ello sin dejar de lado el aspecto social involucrado en cada etapa de la implementación, mediante el cual se obtienen los siguientes beneficios económicos el cual representa ahorros mensuales de S/. 6,731.60 con una inversión inicial de S/: 30,612.63.

### **1.2.3. Antecedentes Locales**

**Miluska A. (2021) “Determinación de los tiempos en la fabricación de Jogger para encontrar la capacidad de planta de una empresa textil”**

El principal objetivo de esta tesis fue determinar el tiempo de manufactura de las prendas de vestir Joggers debido a que la empresa no contaba con información registrada a cerca del tiempo estándar, para ello el autor indica que las actividades que conforman todo el proceso son 20 y fueron cronometradas según el desempeño de los trabajadores, se consideró a 5 trabajadores para las siguientes muestras, en cuanto a los suplementos laborales determinaron el 12%, posteriormente agregaron las holguras al tiempo normal y finalmente determinaron el tiempo estándar de 3.15 horas de fabricación, con ello se logró determinar la capacidad de unidades que se podrían fabricar semanalmente lo cual asciende a 70 unidades, además lograron determinar que la empresa tenía gastos innecesarios de S/ 15,440 durante el periodo de un año.

**Gonzales Guzman J. (2016) “Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa Latercer S.A.C. Chiclayo – Perú.**

El autor describe que uno de los principales motivos de la propuesta de Mantenimiento Preventivo es porque la empresa frecuentemente recurre a los mantenimientos correctivos y eso genera paradas no programadas alterando la producción por el tiempo que dure el mantenimiento correctivo de dichos equipos.

Durante el desarrollo de esta investigación el autor propone el uso de tarjetas de activos en donde se describen características técnicas relevantes de cada



uno de los equipos, con la finalidad de tener información histórica que permita planificar los mantenimientos de los equipos.

El resultado obtenido al finalizar este proyecto es el incremento de producción de ladrillos, que al inicio fue de 410,577 millas por semana, al finalizar fue de 459,824 millares, el incremento es de 49,266 millas por semana, mejorando en un 12% de la producción inicial.

### **1.3. Bases Teóricas**

#### **1.3.1. Estudio de Tiempos**

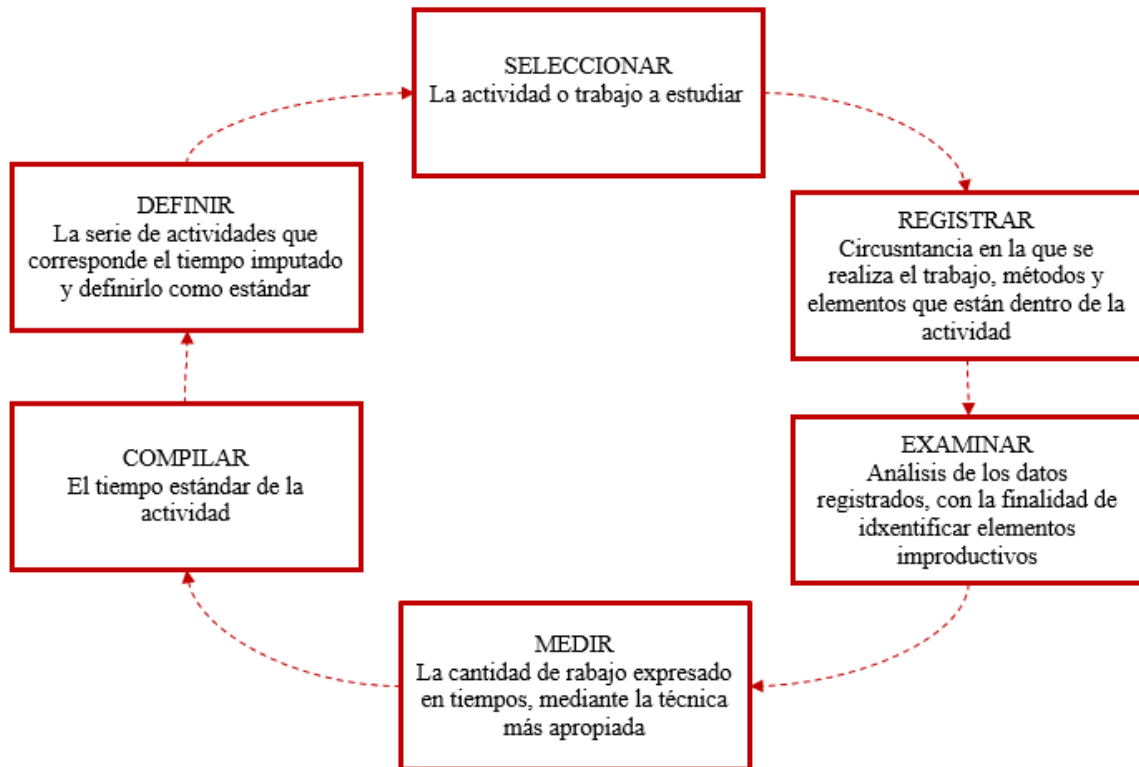
Para Niebel & Freivalds, 2014, el Estudio de tiempos es una técnica que permite medir el trabajo, el cual mediante el uso de ciertas herramientas se logra registrar el tiempo empleado por cada actividad bajo ciertas condiciones, cuyo objetivo es determinar la cantidad de tiempo empleado para ciertas actividades, con el propósito de estandarizar las actividades, de entre los beneficios que proporciona el estudio de tiempos tenemos los siguientes:

- Reducción del tiempo por actividad
- Reducir esfuerzo y costos
- Incrementar la productividad
- Fijación del tiempo estándar

Para realizar un estudio de tiempos, se requiere de cierta precisión que permita llevar un orden en la toma de datos según las actividades, es por ello por lo que se tiene un procedimiento para la toma de tiempos. (Pág. 374)

Cuadro N°01:

*Procedimiento de Estudio de tiempos*



Nota: López M. (2018) Gestión de Costos y Precios. México

Niebel & Freivalds, 2014. Para realizar el estudio de tiempos se requieren de ciertas herramientas que nos permitan hacer una correcta toma de tiempos, dentro de las cuales se tienen las siguientes:

**Cronómetro:** La OIT recomienda dos tipos de cronómetro para el estudio de tiempos.

- **Mecánico:** Registra fracciones de segundos.
- **Electrónico:** Registra centésimas de segundos.

Es importante que cualquiera que fuera a usarse deba tener una correcta calibración, para la correcta toma de tiempos, ya que es una de las tareas más sensibles y vitales dentro de este estudio.

**Tablero de anotaciones:** Este es un elemento en el cual se colocarán los formatos de anotaciones para la toma de datos, apunte de observaciones, este debe ser rígido y práctico de sostener. Los tableros (Clipboard) pueden o no tener un dispositivo para sujetar el cronómetro, de tal manera que el especialista pueda quedar con las manos libres

**Formatos de registro de información:** Debido a la gran cantidad de datos a recopilar tales como (valorizaciones, observaciones, tiempos por actividad) es importante contar con formatos que nos faciliten la organización de los datos al momento de anotarlos. Para ello se pueden estandarizar ciertos formatos de acuerdo al tipo de información que se va a recaudar, según clasificación de actividades, cantidad de trabajadores, estaciones, etc. Estos formularios se clasifican en dos categorías:

- **Formulario para reunir Datos:** Deben ser prácticos según la relevancia de los datos, deben figurar los datos sobre el estudio de tiempos, las actividades por la cual está compuesta toda la toma de tiempo. (Ver anexo N°01 Formulario estudio de Tiempos).
- **Formulario para analizar datos reunidos:** Este tipo de formularios deberá cumplir ciertas características como tener una Hoja de Trabajo, la misma que se usará para analizar datos consignados durante el

proceso de observación, también deberá tener una Hoja de Resumen del estudio donde se escriben los tiempos seleccionados de todos los elementos, una Hoja de Análisis para Estudio, la cual se usará para computar los tiempos básicos de los elementos de la operación, y finalmente la Hoja de Suplementos.

Una vez definidas las herramientas es importante la selección del trabajo y las etapas que lo conforman, así como también; la Valoración del ritmo de trabajo. En esta etapa una pregunta que debemos hacernos es ¿Qué se va a estudiar?, para ello deberá definirse las actividades que conforman el trabajo y por cuantas está dividido, además un factor muy importante es la selección de los trabajadores a los cuales se realizará la toma de tiempos, para ello tenemos dos tipos:

- **Trabajadores Representativos:** Competencia y desempeño al promedio del grupo estudiado.
- **Trabajadores Calificados:** Aquellos que tienen la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.  
(Pág. 375).

García, 2005. En relación a la valoración del ritmo de trabajo, son aquellos factores que prevalecen e influyen para el cálculo del tiempo estándar, factores como, la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia que deberán ser considerados al momento de calcular el tiempo estándar, los cuales a través del sistema de Calificación de Westinghouse que cuenta con un valor numérico

asignado a cada factor, permite que se pueda determinar según las condiciones de trabajo dicho valor, en este punto es importante la observación y el análisis de cada elemento y según el trabajador las valoraciones son cambiantes, a continuación tabla de valorizaciones de Westinghouse. (Pág. 385).

Tabla N°01:

*Tabla de Valoración de Westinghouse*

CONDICIONES		CONSISTENCIA	
0.06	A – Ideales	0.04	A – Perfecto
0.04	B – Excelentes	0.03	B – Excelente
0.02	C – Buenas	0.01	C – Buena
0.00	D – Promedio	0.00	D – Promedio
-0.03	E – Regulares	-0.02	E – Regular
-0.07	F – Malas	-0.04	F – Deficiente

HABILIDAD		ESFUERZO	
0.15	A1	0.13	A1
0.13	A2 – Habilísimo	0.12	A2 – Excesivo
0.11	B1	0.1	B1
0.08	B2 – Excelente	0.08	B2 – Excelente
0.06	C1	0.05	C1
0.03	C2 – Bueno	0.02	C2 – Bueno
0.00	D – Promedio	0.00	D – Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.1	E2 – Regular	-0.08	E2 – Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 – Deficiente	-0.17	F2 – Deficiente

Nota: García (2005), Estudio de trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo.

Niebel, 2014. Un punto importante en el estudio de tiempos para la determinación del tiempo estándar es tener claro todas las actividades que conforman dicha operación, para un adecuado cronometraje es importante descomponer y delimitar las actividades y para ello el proceso de cronometraje se efectúa de la siguiente manera (Pág. 383).

Cuadro N°02:

*Proceso de Cronometraje*

Descomposición de la tarea en Elementos	Delimitación de Elementos	Cronometraje de los Elementos
Descomponer la operación en Elementos: <b>Elemento:</b> Delimitar una tarea definida para facilitar la observación <b>Ciclo:</b> Tiempo entre un el fin de un elemento y el inicio de otro	Establecer conjuntos sucesivos del inicio y fin cada actividad, debe tener las siguientes características: Deben ser breves y fácil de identificar el inicio y fin. Deben ser segmentados por manuales y mecánicos, constantes y variables, eventuales o repetitivos	Se tienen 2 tipos: <b>Cronometraje acumulativo:</b> Realizar la toma de tiempo de manera continua <b>Cronometraje con vuelta a cero:</b> Se realiza la toma de tiempo de cada elemento, se toma el primer tiempo y se pone en cero el cronometro para tomar el siguiente elemento

Nota: Niebel (2014) Métodos, Estándares y diseño de trabajo.

García 2005, El siguiente paso luego de la toma de tiempos a cada uno de los elementos consignados en los formatos, se debe identificar el número de observaciones, es decir; cuantas veces se debe realizar la toma de tiempos de dicho proceso y para ello se tiene el método estadístico el cual consiste en realizar una toma de tiempos previa y bajo la siguiente fórmula determinar cuántas veces se debe realizar la toma de tiempos:

$$n = \left( \frac{\sqrt[40]{\eta' \Sigma \chi^2 - \Sigma (x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$$

En donde:

1. N = Es el tamaño de la muestra.
2. N'= Número de observaciones del estudio preliminar.
3.  $\Sigma$  = Suma de los valores.
4. X = Valor de las observaciones

Al igual que en la valoración del ritmo de trabajo, una de las fases más sensibles para la determinación del tiempo estándar son los Suplementos, debido a que es un proceso subjetivo que requiere de objetividad por parte del encargado de realizar el proceso, puesto que no existen normas relativas al momento de determinar los suplementos, para ello se cuenta con la siguiente tabla de suplementos (Pág. 386):

Tabla N°02:

*Tabla de Suplementos*

SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER
	Necesidades personales	5	7	<b>e) Condiciones atmosféricas</b>			
	Básico por fatiga	4	4		índice de enfriamiento, terómetro de Kata (Milicalorías/cm2/segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER				
<b>a) Trabajo a pie</b>							
	Trabajo se realiza sentado (a)	0	0		16	0	
	Trabajo se realiza de pie	2	4		14	0	
<b>b) Postura normal</b>					12	0	
	Ligeramente incómodo	0	1		10	3	
	Incómoda (inclinación del cuerpo)	2	3		8	10	
	Muy incómodo (cuerpo estirado)	7	7		6	21	
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>					5	31	
	Peso levantado por kilogramo				4	45	
	2,5	0	1		3	64	
	5				2	100	
	7,5			<b>f) Tensión visual</b>			
	10				Trabajos de cierta precisión	0	0
	12,5				Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
	15				Trabajos de gran precisión	5	5
	17,5			<b>g) Ruido</b>			
	20				Sonido Continuo	0	0
	22,5				Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
	25				Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
	30				Sonidos estridentes	7	7
	33,5			<b>h) Tensión mental</b>			
<b>d) Iluminación</b>					Porceso algo complejo	1	1
	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		Porceso complejo o atención dividida	4	4
	Bastante por debajo	2	2		Proceso muy complejo	8	8
	Absolutamente insuficiente	5	5	<b>i) Monotonía Mental</b>			
					Trabajo monótono	0	0
					Trabajo bastante monótono	1	1
					Trabajo muy monótono	4	4
				<b>i) Monotonía física</b>			
					Trabajo algo aburrido	0	0
					Trabajo aburrido	2	2
					Trabajo muy Aburrido	5	5

Nota: García (2005), Estudio de trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo.



Según García 2005, El cálculo del tiempo estándar se conforma de los siguientes pasos (Pág. 241):

- **Cálculo del promedio por elemento:** Para el cálculo del tiempo promedio por elemento lo primero que se debe tener en cuenta es, en cuantos elementos se conforma la actividad que estamos estudiando e identificar aquel que no sea consistente, una vez definido e identificado ello y con los datos obtenidos se emplea la siguiente fórmula:

$$T_e = \frac{\sum x_i}{LC}$$

En donde:

1.  $T_e$  = Tiempo promedio por elemento
  2.  $\sum X_i$  = Suma de los elementos consistentes
  3.  $LC = N^\circ$  de lecturas consistentes
- **Cálculo del tiempo Normal:** en este paso se pone en práctica los datos de la tabla de Westinghouse y mediante la siguiente fórmula se haya el Tiempo Normal.

$$t_n = t_e \times \frac{\text{Valor Atribuido}}{\text{Valor Estándar}}$$

En donde:

1.  $T_n$  = Tiempo normal.
2.  $T_e$  = Tiempo promedio por elemento.
3. Valor Atribuido = Dato que durante el proceso de cronometraje y mediante el uso de tabla de Westinghouse se define.
4. Valor Estándar = Representa el ritmo estándar que sería 100.

- Consideración de los Suplementos: En este paso se adicionan los suplementos y se determina de la siguiente manera

$$T_t = T_n \times (1 + \text{Suplementos})$$

En donde:

1.  $T_t$  = Tiempo concedido elemental.
  2.  $T_n$  = Tiempo Normal.
  3. Suplementos (sumatoria de los suplementos %).
- Cálculo del tiempo estándar: En este paso se suman los tiempos totales que forman parte de una misma operación y determina el tiempo estándar.

$$\Sigma T_t = \text{Tiempo estándar}$$

### 1.3.2. Gestión de Costos

López y Gómez (2018). En su libro el autor refiere que el Costo es la representación de la suma de los recursos monetarios que usan para la fabricación de un bien o prestación de un servicio que genera un beneficio a futuro mediante la venta de este.

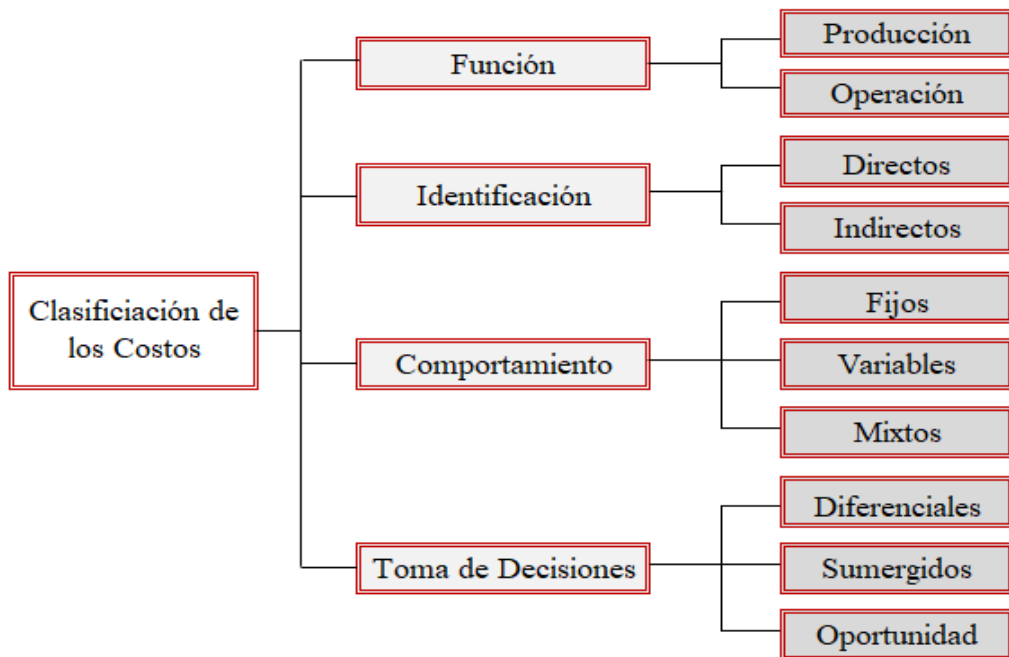
Es común que se confunda el Costo con Gasto, pero se tienen conceptos que pueden diferenciar en gran medida éstos términos y es que Costo es el desembolso de dinero para actividades completamente ligadas a la fabricación de un bien o prestación de servicio, mientras que Gasto es todo el desembolso de dinero que no está relacionado a un proceso de fabricación y en términos

contables el Costo es considerado un activo mientras que el gasto es considerado como Pasivo y está relacionado a la burocracia y gestiones de ventas y administrativas de la empresa.

Además del concepto de Costo es importante conocer adoptar una correcta clasificación de estos, puesto que, si se requiere medir por Tipos de productos, líneas de negocio o todo el portafolio, una correcta clasificación será el punto clave para la toma de decisiones, se detallan la clasificación de costos:

Cuadro N°03:

*Clasificación de Costos*



Nota: López M. (2018) Gestión de Costos y Precios. México.

Cuadro N°04:

*Definición de clasificación de costos*

<b>Función</b>	<b>Producción:</b> Los que se generan en el área productiva como: Materia Prima, Mano de Obra y Costos Indirectos de Producción
	<b>Operación:</b> Son los gastos por gestiones Comerciales, Administrativos y Financieros
<b>Identificación</b>	<b>Directos:</b> Son la Materia Prima Directa y Mano de Obra directa, ligados exclusivamente a la actividad.
	<b>Indirectos:</b> Pagos de servicios, etc.
<b>Comportamiento</b>	<b>Fijos:</b> Desembolsos contantes mes a mes, aun cuando la venta baje o suba estos se mantienen.
	<b>Variables:</b> Varían de acuerdo con la producción, si ésta es más el gasto aumenta, y si la producción reduce el gasto también
	<b>Mixtos:</b> Combinación del C. Fijo y C. Variable, por ejemplo, Servicio de teléfono
<b>Toma de decisiones</b>	<b>Diferenciales:</b> La diferencia que se genera producto de la evaluación de costos como Materia Prima.
	<b>Sumergidos:</b> Costos en los que ya se ha incurrido y no se puede recuperar
	<b>Oportunidad:</b> El beneficio que deja el seleccionar cierta alternativa en lugar de otra

Nota: López M. (2018) Gestión de Costos y Precios. México

Cada empresa deberá tener bien definido la clasificación de costos según su giro o actividades, pues resulta fundamental para la determinación del costeo, lo que finaliza en saber si el precio de venta al público es el correcto.

El costo del producto se obtiene según el tipo de empresa, para aquellas que se dedican a la fabricación de producto tangible, el costo del producto se asocia de acuerdo con la cantidad de materia prima empleada lo que se denomina costo directo, lo que se denomina Costo de Producción. En la práctica, la contabilidad de costos determina dos métodos de costeo de producción:

- **Orden de Producción:** Se emplea para aquellas empresas en las que depende de algún pedido en específico por el cliente, pues en cada orden se

detalla lo que se va a emplear y de acuerdo con dicha carga es que se asocia los costos y además los costos incurridos se acumulan en el periodo en el que se va ajustando pues la particularidad de este proceso es que el producto no se realiza en un mismo periodo necesariamente. El costo se realiza por cada orden de trabajo, y se debe determinar con que cost driver se realizará la distribución de los costos indirectos, se suele utilizar este tipo de costeo en las siguientes industrias.

- Servicios de Reparación
  - Sector Construcción
  - Fabricación de piezas de repuestos
  - Servicios de auditorías y consultorías.
- **Producción por Proceso:** Para aquellas empresas que cuentan con líneas de producción en serie, en este mecanismo de costeo, todos los costos del periodo se acumulan por departamento, para que al finalizar dicho periodo se distribuya el total de lo acumulado en los productos fabricados en ese mismo periodo, este tipo de proceso de costeo se emplea usualmente en los siguientes sectores:
- Industria minera, petrolera
  - Azucareras.
  - Industrial del calzado. (Pág. 222).

### 1.3.3. Mantenimiento Preventivo

Según Díaz (2014) resalta que el mantenimiento son aquellas tareas programadas necesarias para la conservación y disponibilidad de un sistema que garantice su funcionamiento, por lo tanto, el Mantenimiento Industrial es

el área cuyos objetivos son al diseño, planeamiento, implementación y control de acciones con la finalidad de prevenir y/o corregir fallas en las máquinas, a nivel específico el mantenimiento tiene misión y objetivos con la finalidad de controlar y mejorar parámetros como lo son la disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad de los equipos e instalaciones los cuales se detallan en el siguiente diagrama.

Cuadro N°05:

*Misiones y Objetivos del mantenimiento industrial*

Misiones del Mantenimiento			
Inspección permanente y periódica	Acciones preventivas	Acciones Correctivas	Reemplazo de maquinarias
Objetivos del Mantenimiento Industrial			
Aumenta la disponibilidad de los equipos	Reducir costos con el nivel de disponibilidad	Incrementar la fiabilidad de maquinaria	Facilitar la mantenibilidad de nuevas instalaciones

Nota: Elaboración Propia

Por otra parte, el mantenimiento preventivo se enfoca no solamente en el mantenimiento de la maquinaria, instalaciones o equipos, sino que también implica plantear bases organizacionales, diseñar e implantar y monitorear procesos productivos.

### 1.3.4. Plan de capacitación

Según Chiavenato (2001), afirma que la capacitación permite reforzar y medir el conocimiento de algún tema específico, ya sea desde cómo funciona una máquina, cómo se realiza algún procedimiento, lineamientos, tecnología etc., si bien es cierto la práctica en la ejecución de alguna actividad o situación que se realiza en gran medida la base para un mejor desenvolvimiento, resulta necesario que se mantenga en constante aprendizaje, a través de programas de capacitación en donde se tenga las herramientas necesarias sobre lo que se va a estudiar.

Según Alfred H. en su libro “Como hacer que su empresa sea competitiva” un plan de capacitación se realiza en 6 pasos:

#### 1. Analizar las Necesidades:

Como parte inicial de un plan de capacitación se requiere detectar la necesidad de la empresa para cualquiera de sus procesos, definiendo las habilidades y capacidades que se desean reforzar.

Existen herramientas que nos permiten poder analizar las necesidades, tales como:

- **Cuestionario:** cuestionario con preguntas relacionadas a las habilidades y conocimientos acerca del proceso que se desea evaluar.
- **Descripción y perfil del puesto:** Es básicamente lo que figura en el Manual de organizaciones y funciones, pero de una forma más específica, con esta información se evalúa lo que realiza o no realizar el trabajador y esos puntos deberán reforzarse.
- **Evaluación de Desempeño:** se deberá realizar una evaluación al trabajador bajo ciertos estándares que involucren dicho proceso, y a través de la evaluación se determina el plan del mantenimiento.

#### 2. Clasificación de Necesidades:

En este paso se deberá clasificar las necesidades con la finalidad de conocer las más urgentes o importantes y de las que requieren de atención inmediata, el uso de la herramienta 80/20 (Pareto) puede ser muy útil en este paso.

### **3. Establecer Objetivos:**

En este paso se deberán definir los objetivos que sean medibles y alcanzables, para ellos los objetivos se clasifican en

- **O. Productividad:** Busca la mejora en Cantidad, calidad, tiempo.
- **O. Conocimiento:** Mide y refuerza los conocimientos del participante.
- **O. Habilidad:** Busca mejorar las habilidades del participante.
- **O. Desempeño:** Busca mejorar el desempeño individual del participante.

### **4. Diseño del plan de Capacitación:**

Este paso se resume en el contenido de la capacitación en relación con las necesidades y objetivos definidos en los pasos 1, 2 y 3, en donde se deberá reflejar información como: Quien, cuándo, dónde y presupuesto.

### **5. Ejecución del plan de Capacitación:**

Llevar a cabo el plan de capacitación, en el lugar y con el formador considerados en el diseño del plan, un punto importante aquí es lograr la atención de los participantes, porque de ello dependerá el entendimiento de la sesión.

### **6. Evaluación de desempeño:**

Finalmente, y como toda capacitación, se deberá evaluar a los participantes, esto se puede realizar a través de un cuestionario de acuerdo con los temas tratados, con preguntas claves que permitan saber que tanto los participantes han logrado entender los temas tratados. (Pág. 122).



#### 1.4. Definición de términos básicos

- B/C: Beneficio / Costo, este indicador compara los beneficios y costos de un proyecto, el valor de este indicador debe ser mayor que 1 para poder decir que el proyecto es viable.
- Costos: Valor monetario que se le atribuye a ciertos recursos que fueron empleados para la prestación de bienes tangibles e intangibles.
- Elevador hidráulico: Equipo cuya finalidad es elevar una carga pesada, el cual funciona a través del principio de pascal el cual establece que la presión ejercida en un fluido se distribuirá con la misma intensidad en todas las direcciones del fluido.
- Frecuencia Absoluta: Número o Proporción de veces que se produce dicho resultado.
- Frecuencia Relativa: Proporción que representa la frecuencia absoluta.
- Mantenimiento preventivo: son aquellas actividades que permiten prevenir fallas en los equipos, el cual se basa en la observación y puntuaciones del fabricante.
- Matriz AMFE: Análisis modal de fallos y efectos el cual a través de un análisis cualitativo permite estimar y predecir los fallos.
- MTBF: Es el tiempo medio que transcurre entre los fallos que pueda sufrir una máquina.
- MTTR: Es el Tiempo medio de reparación de la falla de un equipo.
- Orden de trabajo: Formato que deberá ser llenado por el técnico que interviene en la actividad el cual debe tener descritos datos como, condiciones del equipo, códigos, partes con posibles fallos, datos que nos permitan llevar un control.

- Pareto: Herramienta gráfica que permite identificar la problemática con mayor relevancia en la cual deberíamos enfocarnos mediante el principio 80 -20, lo cual indica que el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas.
- Plan de capacitación: procedimiento que inicia en la detección de necesidades de capacitación, ejecución y refuerzo de la necesidad de capacitación y medición de esta.
- Plan de Mantenimiento: actividades de intervención a equipo, instalación u operaciones con el objetivo de asegurar la disponibilidad, fiabilidad y costos.
- Tiempo estándar: tiempo medido en la ejecución de una actividad para plasmarla en todas aquellas actividades que cumplan los mismos parámetros y situaciones que la actividad observada para la toma de tiempos.
- TIR: Tasa Interna de Retorno, permite conocer el rendimiento a partir de los flujos de efectivo del proyecto.
- VAN: Valor Actual Neto, indicador financiero que determina la viabilidad de un proyecto, la medición se realiza midiendo los futuros flujos de ingreso y egresos y descontando la inversión, tras ese ejercicio si queda alguna ganancia se puede decir que el proyecto es viable.

## **1.5. Formulación del Problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de Gestión en la Línea de Mantenimiento sobre los costos en la empresa de Servicios Automotrices en la ciudad de Trujillo, 2021?

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo General**

Determinar el impacto de la propuesta de gestión, en la línea de mantenimiento sobre los costos en la empresa de servicios automotrices en la ciudad de Trujillo, 2021.

### **1.6.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual de la empresa de servicios automotrices para identificar las causas principales que afectan los costos en la línea de mantenimiento.
- Desarrollar la propuesta de mejora para reducir los costos en la línea de mantenimiento de la empresa de servicios automotrices.
- Realizar la evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en la línea de mantenimiento de la empresa de servicios automotrices.

## **1.7. Hipótesis**

### **1.7.1. Hipótesis:**

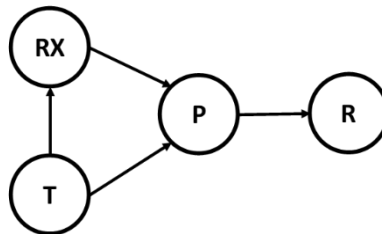
La propuesta de gestión en la línea de mantenimiento reduce los costos en la empresa de servicios automotrices Trujillo, 2021

## 2. CAPITULO II: METODLOGÍA

### 2.1. Tipos de Investigación

La presente investigación es de tipo Descriptiva cuantitativa, puesto que se basa en la recopilación de información cuantitativa a través de números y valores que mediante del resultado del estudio determinamos si es factible o no. Además, cuenta con el siguiente diseño:

Esquema de Diseño:



Donde:

RX: Costos antes de la propuesta.

T: Teorías de gestión de costos, estudio de tiempos y mantenimiento preventivo.

P: Propuesta de gestión en la línea de mantenimiento preventivo.

R: costos después de la propuesta.

### 2.2. Población y muestra

2.2.1. Población: La población está conformada por los Servicios de Mantenimiento Preventivo, del área de Postventa de la empresa de servicios Automotrices Trujillo 2021.

2.2.2. Muestra: La muestra seleccionada para este estudio, está conformada por los tiempos de la línea Mantenimiento preventivo 10 K, debido que es la segunda actividad más realizada y después de la primera que es 5k es la que tiene número de actividades más completa.

### 2.3. Materiales, instrumentos y métodos

Tabla N°03:

*Materiales Instrumentos y métodos*

Métodos	Justificación	Instrumento	Aplicación	Procedimiento
Observación de Campo	Observar desde la ejecución la realidad del funcionamiento del área de investigación.	Block de notas Cámara fotográfica Cronómetro	Taller de Postventa	Realizar la observación de la ejecución de las actividades del taller de mantenimiento, realizar toma de tiempos y apuntes.
Entrevista	Obtener el punto de vista de un lado más interno a la empresa.	Cuestionario (guía de preguntas) Block de notas Grabadora de voz	Jefe de Postventa	Conocer la situación actual de los procesos de la línea de mantenimiento y los problemas que acarrear a través de un formato de preguntas.
Reportería de datos	Obtener información base para el contraste con lo observado y entrevistado	Laptop Microsoft excel	ERP Nisira	Reportar información del sistema, como horas hombre por orden de trabajo y los costos de la línea de mantenimiento
Análisis de Documentos	Permitió analizar la problemática de la empresa, en base a la información de los reportes	Laptop Microsoft excel	Base de datos de reportería	Organizar la información en dashboard para el correcto análisis

Nota: Elaboración Propia

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Tabla N°04:

### *Técnicas e Instrumentos*

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se elabora el diagrama de ishikawa para identificar la causa raíz de la problemática para centrarnos en las relativas.
Matriz de priorización	Asignar a cada causa raíz su peso según la consecuencia de cada una de ellas
Pareto	Herramienta permitirá saber aquellas causas raíz que impacten en 80% el incremento del costo
Operacionalización de Variables	Indicadores de medición según cada propuesta

Nota: Elaboración Propia

## 2.5. Definición de Variables (Operacionalización de variables)

Tabla N°05:

### Operacionalización de Variable

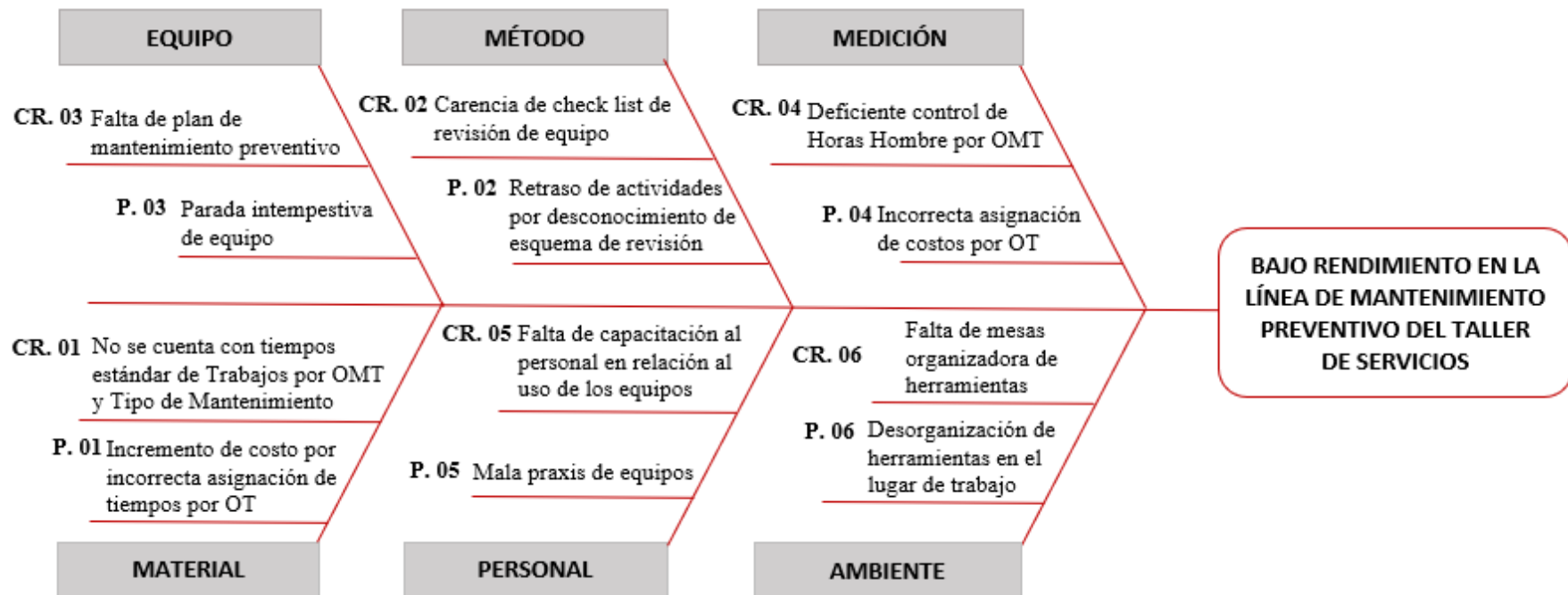
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador
REDUCCIÓN DE COSTOS	El costo está representado como la suma de los recursos expresados en términos monetarios que se invierten para poder producir un bien o prestar un servicio que genere un beneficio económico (M. López 2018)	La propuesta tiene como objetivo reducir los costos mediante el monitoreo de tiempo y gestión de Mantenimiento	Costo	$\frac{C.Actual - C. Mejorado}{Costo Actual} \%$
GESTIÓN DE TIEMPOS Y MANTENIMIENTO	Son actividades mediante las cuales se sustituyen ciertos componentes y piezas antes de la finalización de su vida útil y revisión periódica de aparatos según momentos establecidos (L. Marqués).	La propuesta consiste en que mediante el uso de la herramienta de AMEF se detecten las posibles fallas con la finalidad de anticiparse a efectos que generen sobrecostos en el proceso.	Disponibilidad	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \%$
			Eficiencia	$\frac{Tiempo de Para}{Total Tiempo Disponible} \%$
GESTIÓN DE TIEMPOS	El estudio de Tiempos surge en Francia en el Siglo XIX con el padre de la Administración Científica, Frederick Taylor quien mediante su propuesta de que cada tarea tenga un tiempo estándar basado en el trabajo de un operario calificado, con tiempos cronometrados.	En esta investigación se propone determinar el tiempo estándar en la línea de mantenimiento preventivo	Tiempos	$Tt = Tn \times (1 + Suplementos)$

### 3. CAPITULO III: RESULTADOS

#### 3.1. Diagnóstico

Diagrama N°01:

*Ishikawa*



Nota: Información empresa Elaboración: Propia



### 3.2. Análisis causa raíz, Pareto:

Tabla N°06:

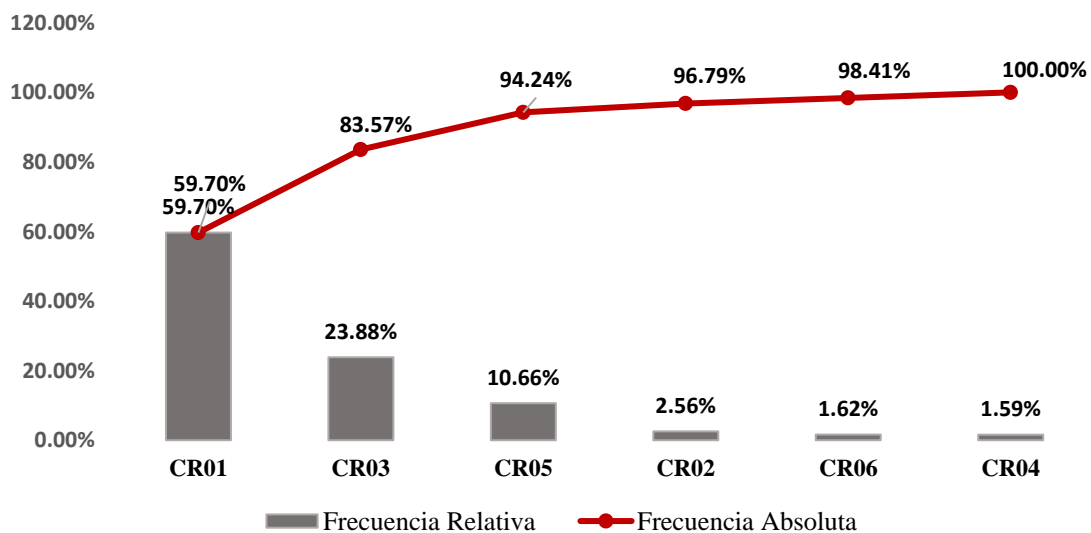
*Matriz de priorización*

Razones	CR	Sobrecostos (Soles)	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
No se cuenta con tiempos Estándar de Trabajo por OMT	CR01	S/ 46,743.75	41.24%	41.24%
Falta de Mantenimiento Preventivo de Elevadores de Vehículos	CR03	S/ 33,453.00	29.51%	70.75%
Deficiente control de Horas Hombre por Orden de Trabajo	CR02	S/ 15,581.25	13.75%	84.49%
Falta de capacitación del personal en relación con el uso de los equipos	CR06	S/ 11,700.00	10.32%	100.00%
Carencia de Check list de Revisión de Equipo	CR04	S/ 3,717.00	3.28%	98.09%
Desorganización de herramientas en el lugar de trabajo	CR05	S/ 2,160.00	1.91%	100.00%
<b>Total</b>		<b>S/113,355.00</b>		

Nota: Ishikawa Elaboración: Propia

Gráfico N°08:

*Pareto de Causa Raíz*



Fuente: Matriz Pareto Elaboración: Propia.

Se obtiene información de la ejecución de análisis Pareto en base a la información presentada en el diagrama de Ishikawa, para lo cual se determina que la causa raíz 1 y 3 serían aquellas en las nos concentraremos, pero adicional a ello se va a considerar la causa raíz 6 debido a que es un punto importante para el correcto uso de los elevadores después de aplicar los mantenimientos.

Tabla N°07:

*Matriz de indicadores de Causa Raíz Analizadas*

Razones	N° CR	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida	Valor Meta	Beneficio	Herramienta de mejora
No se cuenta con tiempos Estándar de Trabajo por OMT	CR01	Tiempo estándar	Tn + Suplementos	4.5 hh	S/ 62,325	3.5 hh	S/ 61,140	Determinación del tiempo estándar
Falta de Mantenimiento Preventivo de Elevadores de Vehículos	CR03	% Disponibilidad	MTBF / (MTBF+MTTR)	93%	S/ 37,170	98%	S/ 36,463	Matriz MFE y Plan de Mantenimiento
Falta de capacitación del personal con relación al uso de los equipos	CR06	% Tiempo parada equipo	Tiempo de para / Total tiempo para	19%	S/ 11,700	1%	S/ 11,477	Diagnóstico de necesidad de capacitación y Plan de capacitación

*Nota: Elaboración propia*

### 3.3. Análisis y desarrollo de la Propuesta de Mejora y Viabilidad económica

#### 3.3.1. Propuesta Estudio de Tiempos para estandarizar las actividades

##### Análisis de la Propuesta:

En la empresa de servicios automotrices, el reporte de horas hombre por orden de trabajo ha presentado una serie de inconsistencias y una de las que mayor impacto negativo ha generado, puesto que dicho reporte se emplea para la distribución del costo en las líneas de mantenimiento preventivo y correctivos y según la información obtenida, la línea de mantenimiento preventivo se ha visto perjudicada en el periodo 2020 y 2021, puesto que los costos que ha asumido en base al factor distribución horas hombre ha generado que el costo del servicio incremente en 10% en relación al periodo 2019 de acuerdo a lo indicado en el gráfico N°1, valorizado el costo representa un promedio de S/ 113,000 de incremento en el costo en el periodo 2021 para ello se realizó un análisis de las horas reportadas por tipo de mantenimiento y se concluyó que en muchos casos los mantenimientos que podrían agruparse en cierto rango de horas hombre tiene muchas diferencias, es aquí donde surge la necesidad de tener tiempos estándar por tipos de mantenimiento, que permitan considerar las hh estándar para la distribución del costo.

Otra información relevante que pudimos obtener fue que, según la cantidad de horas reportadas, el personal solo está siendo 65% efectivo, esta información se corroboró con las marcaciones del personal, lo que ha generado gran preocupación a los directores de la empresa.

Herramienta: Estudio de tiempos, para aplicación de tiempo estándar

Beneficio: reducción del 6% del sobre costo actual, del periodo 2021.

**Desarrollo de propuesta:**

Analizando la situación de los costos de la línea de Mantenimiento Preventivo y todas las inconsistencias que ha venido generando el registro de horas hombre, es que se propone una toma y análisis de tiempos para determinar el tiempo estándar que permita hacer una correcta distribución de costos.

Para ello iniciamos con la agrupación de las actividades (elementos) que conforman el mantenimiento preventivo, en este caso nos enfocamos en el Mantenimiento Preventivo 10K puesto que es el que tiene las actividades más completas y con índice de ocurrencia mayor al de los demás.

- a) **Clasificación de Elementos:** Las actividades se agruparon de la siguiente manera

Tabla N°08:

*Cuadro de Actividades para la toma de tiempos*

ITEM	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES (MP. 10K)
1	Recepción del Vehículo
2	Revisión e identificación del estado del vehículo
3	Ubicación del vehículo en zona previo al inicio del mantenimiento
4	Asignación del técnico o téc. Disponible.
5	Posicionamiento del vehículo en zona de Mantenimiento
6	Destape del Capo y colocación de mandil para auto en parte delantera
7	Revisión y cambio de Aceite y Filtro de Aceite de motor
8	Revisión de Filtro de Aire de motor.
9	Cambio de Bujías y correa de transmisión.
10	Revisión de funcionamiento de Correas de Transmisión.
11	Revisión de aceite de caja de transmisión.
12	Revisión de líquidos de Freno y embrague.
13	Revisión de Filtro de aire Cabina, eléctrico y Frenos
14	Aplicación de limpiador de inyectores
15	Revisar presión de inflado de llantas, desgaste de la banda de rodadura y dirección
16	Revisión Suspensión, escape y carrocería
17	Revisión de Emisiones y cierre del capo

Nota: formatos de toma de tiempos Elaboración: Propia.

Una vez clasificadas las actividades y luego de definir el técnico que se considera para el estudio, se inicia la observación y toma de tiempos.

b) **Clasificación de Elementos:** Inicialmente se realiza la toma de 5 tiempos de cada uno de los elementos, para poder hallar el número de veces que se debe realizar este proceso, de lo cual tenemos lo siguiente:

Tabla N° 09:

*Toma de tiempos 5 Veces*

ITEM	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES (MP. 10K)	1	2	3	4	5	( $\Sigma x_i$ )
1	Recepción del Vehículo	9.00	2.50	2.80	1.50	2.70	18.50
2	Revisión e identificación del estado del vehículo	8.00	6.00	6.50	5.50	7.00	33.00
3	Ubicación del vehículo en zona previo al inicio del mantenimiento	2.50	2.00	1.80	1.90	2.10	10.30
4	Asignación del técnico o téc. Disponible.	1.80	2.00	2.30	1.80	2.10	10.00
5	Posicionamiento del vehículo en zona de Mantenimiento	2.60	3.00	2.90	2.80	3.30	14.60
6	Destape del Capo y colocación de mandil para auto en parte delantera	2.50	2.90	2.60	1.20	3.80	13.00
7	Revisión y cambio de Aceite y Filtro de Aceite de motor	16.20	15.90	13.00	13.90	13.50	72.50
8	Revisión de Filtro de Aire de motor.	12.70	12.00	12.00	10.50	13.50	60.70
9	Cambio de Bujías y correa de transmisión.	23.40	21.50	26.00	17.00	22.30	110.20
10	Revisión de funcionamiento de Correas de Transmisión.	26.30	24.50	24.60	24.30	24.00	123.70
11	Revisión de aceite de caja de transmisión.	15.00	13.00	11.50	10.00	11.90	61.40
12	Revisión de líquidos de Freno y embrague.	20.00	19.00	19.50	18.90	20.10	97.50
13	Revisión de Filtro de aire Cabina, eléctrico y Frenos	32.00	28.00	22.50	22.80	22.70	128.00
14	Aplicación de limpiador de inyectores	25.60	25.00	24.10	23.90	24.30	122.90
15	Revisar presión de inflado de llantas, desgaste de la banda de rodadura y dirección	39.90	58.00	38.90	39.50	54.50	230.80
16	Revisión Suspensión, escape y carrocería	13.00	9.50	8.60	8.60	10.5	50.20
17	Revisión de Emisiones y cierre del capo	11.2	9.00	8.70	8.90	8.70	46.50
	<b>Total</b>	<b>261.70</b>	<b>254.80</b>	<b>228.30</b>	<b>213.00</b>	<b>247.00</b>	<b>1,203.80</b>
	( $\Sigma x$ ) <b>Minutos</b>	<b>4.36</b>	<b>4.23</b>	<b>3.81</b>	<b>3.55</b>	<b>4.12</b>	<b>20.06</b>
	( $\Sigma x^2$ )	<b>19.02</b>	<b>17.89</b>	<b>14.48</b>	<b>12.60</b>	<b>16.95</b>	<b>80.94</b>

Mediante el uso establecido de la fórmula se obtiene lo siguiente.

$$n = \left( \frac{\sqrt[40]{\eta' \Sigma \chi^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$$
$$n = \left( \frac{40\sqrt{5 \Sigma 80.94 - \Sigma(20.06)^2}}{\Sigma 20.06} \right)^2$$
$$n = 8.69 \cong 9$$

De acuerdo con el resultado obtenido, el número de observaciones adecuado es 9, se procede con la toma de datos 10 veces.

- c) **Determinación del tiempo promedio por elemento (Te):** Una vez obtenidas las 10 observaciones de las actividades desintegradas, se procede a identificar aquellas observaciones no consistentes, quiere decir aquellas que estén muy por encima o debajo del rango de los datos observados, para determinar el tiempo promedio por elemento que se obtiene de la siguiente manera:



Tabla N°10:

*Determinación del tiempo promedio por elemento*

ITEM	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES (MP. 10K)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	( $\Sigma x_i$ )	LC	Te
1	Recepción del Vehículo	9.00	2.50	2.80	1.50	2.70	2.60	2.00	1.80	2.80	2.90	21.60	9	2.40
2	Revisión e identificación del estado del vehículo	8.00	6.00	6.50	5.50	7.00	7.30	5.70	6.40	7.30	7.10	58.80	9	6.53
3	Ubicación del vehículo en zona previo al inicio del mantenimiento	2.50	2.00	1.80	1.90	2.10	1.90	1.70	1.60	2.10	1.80	19.40	10	1.94
4	Asignación del técnico o téc. Disponible.	1.80	2.00	2.30	1.80	2.10	1.60	1.90	2.00	2.10	1.80	19.40	10	1.94
5	Posicionamiento del vehículo en zona de Mantenimiento	2.60	3.00	2.90	2.80	3.30	2.90	2.50	2.70	3.30	3.10	29.10	10	2.91
6	Destape del Capó y colocación de mandil para auto en parte delantera	2.50	2.90	2.60	1.20	3.80	2.00	2.80	1.80	2.50	1.50	23.60	10	2.36
7	Revisión y cambio de Aceite y Filtro de Aceite de motor	16.20	15.90	13.00	13.90	13.50	13.20	13.30	13.10	14.50	14.00	108.50	8	13.56
8	Revisión de Filtro de Aire de motor.	12.70	12.00	12.00	10.50	13.50	12.20	12.90	11.20	13.60	13.40	124.00	10	12.40
9	Cambio de Bujías y correa de transmisión.	23.40	21.50	26.00	17.00	22.30	22.60	24.00	19.20	22.40	22.60	171.60	8	21.45
10	Revisión de funcionamiento de Correas de Transmisión.	26.30	24.50	24.60	24.30	24.00	25.20	24.50	23.90	24.00	24.20	219.20	9	24.36
11	Revisión de aceite de caja de transmisión.	15.00	13.00	11.50	10.00	11.90	12.30	12.40	10.20	12.20	12.80	106.30	9	11.81
12	Revisión de líquidos de Freno y embrague.	20.00	19.00	19.50	18.90	20.10	18.60	19.30	18.50	20.60	21.10	195.60	10	19.56
13	Revisión de Filtro de aire Cabina, eléctrico y Frenos	32.00	28.00	22.50	22.80	22.70	23.30	22.40	22.90	26.50	23.40	214.50	9	23.83
14	Aplicación de limpiador de inyectores	25.60	25.00	24.10	23.90	24.30	24.60	24.20	22.29	24.30	24.50	242.79	10	24.28
15	Revisar presión de inflado de llantas, desgaste de la banda de rodadura y dirección	39.90	58.00	38.90	39.50	54.50	39.20	54.20	38.50	36.00	38.00	270.00	7	38.57
16	Revisión Suspensión, escape y carrocería	13.00	9.50	8.60	8.60	10.50	9.50	9.90	9.90	13.20	10.30	76.80	8	9.60
17	Revisión de Emisiones y cierre del capó	11.20	9.00	8.70	8.90	8.70	8.50	9.30	8.80	9.80	8.90	71.30	8	8.85

d) **Determinación del tiempo normal ( $T_n$ ):** En esta etapa del proceso se usa la tabla de Westinghouse y se obtienen los siguientes datos.

Tabla N°11:

*Determinación del tiempo normal*

ITEM	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES (MP. 10K)	$(\Sigma xi)$	LC	$T_e$	Valor Atribuido						$T_n$
					H.	E.	C1	C2	( $\Sigma$ Valores)	V.A.	
1	Recepción del Vehículo	21.60	9	2.40	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	2.02
2	Revisión e identificación del estado del vehículo	58.80	9	6.53	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	5.49
3	Ubicación del vehículo en zona previo al inicio del mantenimiento	19.40	10	1.94	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	1.63
4	Asignación del técnico o téc. Disponible.	19.40	10	1.94	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	1.63
5	Posicionamiento del vehículo en zona de Mantenimiento	29.10	10	2.91	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	2.44
6	Destape del Capo y colocación de mandil para auto	23.60	10	2.36	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	1.98
7	Revisión y cambio de Aceite y Filtro de Aceite de motor	108.50	8	13.56	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	11.39
8	Revisión de Filtro de Aire de motor.	124.00	10	12.40	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	10.42
9	Cambio de Bujías y correa de transmisión.	171.60	8	21.45	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	18.02
10	Revisión de funcionamiento de Correas de Transmisión.	219.20	9	24.36	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	20.46
11	Revisión de aceite de caja de transmisión.	106.30	9	11.81	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	9.92
12	Revisión de líquidos de Freno y embrague.	195.60	10	19.56	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	16.43
13	Revisión de Filtro de aire Cabina, eléctrico y Frenos	214.50	9	23.83	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	20.02
14	Aplicación de limpiador de inyectores	242.79	10	24.28	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	20.39
15	Revisar presión de inflado de llantas, desgaste de la banda de rodadura y dirección	270.00	7	38.57	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	32.40
16	Revisión Suspensión, escape y carrocería	76.80	8	9.60	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	8.06
17	Revisión de Emisiones y cierre del capo	70.80	8	8.85	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	84	7.43

e) **Determinación del tiempo total estándar ( $T_t$ ):** Como parte final del proceso se adicionan los suplementos a cada  $T_n$  por elemento.

Tabla N°12:

*Determinación del tiempo estándar*

ITEM	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES (MP. 10K)	$T_n$	Suplementos												$\Sigma$ $I+Sup.$	$T_t$
			NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF		
1	Recepción del Vehículo	2.05	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	3.14
2	Revisión e identificación del estado del vehículo	5.49	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	6.61
3	Ubicación del vehículo en zona previo al inicio del mantenimiento	1.63	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2.75
4	Asignación del técnico o téc. Disponible.	1.63	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2.75
5	Posicionamiento del vehículo en zona de Mantenimiento	2.49	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	3.56
6	Destape del Capo y colocación de mandil para auto	2.33	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	3.10
7	Revisión y cambio de Aceite y Filtro de Aceite de motor	11.61	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	12.51
8	Revisión de Filtro de Aire de motor.	10.58	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	11.54
9	Cambio de Bujías y correa de transmisión.	18.24	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	19.14
10	Revisión de funcionamiento de Correas de Transmisión.	21.07	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	21.58
11	Revisión de aceite de caja de transmisión.	10.01	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	11.04
12	Revisión de líquidos de Freno y embrague.	16.43	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	17.55
13	Revisión de Filtro de aire Cabina, eléctrico y Frenos	20.02	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	21.14
14	Aplicación de limpiador de inyectores	20.48	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	21.51
15	Revisar presión de inflado de llantas, desgaste de la banda de rodadura y dirección	33.91	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	33.52
16	Revisión Suspensión, escape y carrocería	8.34	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	9.18
17	Revisión de Emisiones y cierre del capo	7.76	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	8.55

$$\Sigma Tt = \textit{T tiempo estándar}$$

$$TS = 3.49 \textit{ Hrs.}$$

### 3.3.2. Propuesta Plan de Mantenimiento

#### Análisis de la Propuesta:

Los elevadores hidráulicos de mantenimiento son las estaciones de trabajo con mayor uso durante el servicio, de acuerdo con la información obtenida se detalla que debido a la falta de mantenimiento 4 de los 8 elevadores en taller tienen fallas que interrumpen el avance, que genera un sobre costo del 3% lo que representa un importe de S/ 37,170.00 es por ello que se opta por diseñar un plan de mantenimiento.

Se determina las 2 principales causas de la falla y parada de los elevadores, los cuales se clasifican en:

Falta de un plan de mantenimiento preventivo, aplicar solo a mantenimiento correctivo y en muchos casos dilatar el tiempo para la operatividad de dichos elevadores.

La falta de capacitación al personal para el adecuado uso de los elevadores, debido a la mala praxis, al momento de instalar los vehículos, uso de seguros, revisiones previas al uso de los elevadores, esta variable está generando un sobre costo del 1% que representa S/ 11,700.00. Todo esto hace que el equipo falle y junto con la falta de mantenimiento recae en retrasos y para del equipo.

Herramienta: Indicadores como MTTR, MTBF, AMFE y Plan de Mantenimiento.

Beneficio: reducción del 3% del sobrecosto actual, del periodo 2021.

**Desarrollo de propuesta:**

Mediante el uso de la matriz de tiempo medio de reparación (MTTR) mediante el cual se pretende determinar el tiempo que se toma para la reparación de las fallas que presentan los elevadores hidráulicos y además conocer las causas que ocasionan dichas fallas.

Posteriormente se determinará el plan de mejora con la finalidad de eliminar las paradas cuyos motivos conoceremos después del análisis.

Tabla N°13:  
*MTTR Elevadores*

<b>Modo de Falla</b>	<b>Efecto</b>	<b>Factor</b>	<b>MTTR (Falta Mntto)</b>	<b>MTTR (Mala Praxis)</b>	<b>MTTR (Factor Ambiental)</b>
Traba en la elevación del vehículo	No eleva el vehículo	Falta de Mantenimiento	1.5		
Ajuste de Vehículo	Elevación inestable	Error Humano		0.5	
Fuga de Aceite	Apagado del Equipo	Falta de Mantenimiento	2.5		
No eleva	Apagado del Equipo	Falta de Mantenimiento	0.275		
Filamento de Cable acerado rotos	Apagado del Equipo	Error Humano		1.5	
Desnivelación de Brazos de Elevación	Elevación inestable del vehículos	Falta de Mantenimiento	0.5		
Traba en la elevación del vehículo	No eleva el vehículo	Falta de Mantenimiento	0.6		
Ajuste de Vehículo	Elevación inestable	Error Humano		0.225	
No eleva	Apagado del Equipo	Falta de Mantenimiento	0.4		
Filamento de Cable acerado rotos	Apagado del Equipo	Error Humano		0.45	
Desnivelación de Brazos de Elevación	Elevación inestable del vehículos	Falta de Mantenimiento	0.3		
Traba en la elevación del vehículo	No eleva el vehículo	Falta de Mantenimiento	1.5		
Ajuste de Vehículo	Elevación inestable	Error Humano		0.25	
Fuga de Aceite	Apagado del Equipo	Falta de Mantenimiento	2.5		
No eleva	Apagado del Equipo	Falta de Mantenimiento	0.275		
Filamento de Cable acerado rotos	Apagado del Equipo	Error Humano		1.3	
Desnivelación de Brazos de Elevación	Elevación inestable del vehículos	Falta de Mantenimiento	0.2		
Traba en la elevación del vehículo	No eleva el vehículo	Falta de Mantenimiento	0.65		
Ajuste de Vehículo	Elevación inestable	Error Humano		0.175	
Fuga de Aceite	Apagado del Equipo	Falta de Mantenimiento	2		
Desnivelación de Brazos de Elevación	Elevación inestable del vehículos	Falta de Mantenimiento	0.35		
Traba en la elevación del vehículo	No eleva el vehículo	Falta de Mantenimiento	0.65		
Desnivelación de Brazos de Elevación	Elevación inestable	Falta de Mantenimiento	0.2		
Ajuste de Vehículo	Elevación inestable del vehículos	Error Humano		0.175	
Fuga de Aceite	Apagado del Equipo	Falta de Mantenimiento	2		
Traba en la elevación del vehículo	No eleva el vehículo	Falta de Mantenimiento	0.6		
Ajuste de Vehículo	Elevación inestable	Error Humano		0.15	
No eleva	Apagado del Equipo	Falta de Mantenimiento	0.4		
Filamento de Cable acerado rotos	Apagado del Equipo	Error Humano		1.6	
Desnivelación de Brazos de Elevación	Elevación inestable del vehículos	Falta de Mantenimiento	0.275		
Traba en la elevación del vehículo	No eleva el vehículo	Falta de Mantenimiento	0.65		
Ajuste de Vehículo	Elevación inestable del vehículos	Error Humano		0.175	
Fuga de Aceite	Apagado del Equipo	Falta de Mantenimiento	2		
Desnivelación de Brazos de Elevación	Elevación inestable del vehículos	Falta de Mantenimiento	0.325		

### Indicadores MTTR Y MTBF

El tiempo total de para del equipo que se contabilizó durante las observaciones fue de 33.9.

Tabla N°14:

#### *Indicadores MTTR y MTBF*

EQUIPO	MTBF	MTTR	H-H PARA	H-H PROGRA	DISP.
ELEVADOR HIDRAULICO	<b>8.53</b>	<b>27.15</b>	<b>33.9</b>	<b>486</b>	<b>93%</b>

Nota: Elaboración propia.

La causa de las paradas son las siguientes, las cuales de acuerdo a la cantidad de horas de para que suma cada una se determina su criticidad.

Tabla N°15:

#### *Resumen de causas*

Cusas	Horas de máquina parada	%
Falta de Mantto	<b>20.65</b>	<b>76%</b>
Mala praxis	<b>6.50</b>	<b>24%</b>
Factor Ambiental	-	<b>0%</b>

Nota: Elaboración Propia

De acuerdo con la información obtenida, procederemos elaborar el Análisis modal de fallos y efectos (AMFE), la cual nos va a permitir priorizar aquellas partes del equipo para diseñar el mantenimiento preventivo priorizando aquellos fallos con mayor NPR.

Para el desarrollo del análisis modal de fallos y efectos y la calificación de la Gravedad, ocurrencia y detectabilidad se consideraron los siguientes criterios de acuerdo con la Norma ISO 9001:2015:

Índice de Gravedad (G): Analizar la gravedad o consecuencia a que un determinado fallo se materialice, en una escala del 1 al 10, siendo 1 menor impacto y 10 mayor impacto.

Índice de Ocurrencia (O): Estima la probabilidad que el modo de fallo de cada causa se produzca, en una escala del 1 al 10, siendo 1 menor impacto y 10 mayor impacto.

Índice de Detección (D): Con este índice se evalúa la probabilidad de detectar el dodo de fallo antes que esta falla sea detectada por el cliente, en una escala del 1 al 10, siendo 1 menor impacto y 10 mayor impacto.



*Tabla N°16:*  
*Análisis modal de fallos y efectos*

<i>EQUIPO: ELEVADOR AUTOMOTRIZ</i>		<i>ANÁLISIS MODALDE FALLOS Y EFECTOS</i>					
<i>Modo de fallo</i>	<i>Efecto potencial de fallo</i>	<i>Causa potencial del fallo</i>	<i>Controles actuales</i>	<i>Gravedad</i>	<i>Ocurrencia</i>	<i>Detectabilidad</i>	<i>NPR</i>
vibración al elevar la carga	Detenimiento de elevación de carga	filamento de cable acerado desgastados o rotos	visual	7	6	4	168
Desnivelación de portabrazos	Vibración anormal de brazos	Descalibración de brazos	Ajuste de portabrazos	8	6	9	432
Ruido anormal de motor	movimiento irregular de estructura	Fallo en la unidad de potencia y mando	Ninguno	6	5	7	210
	Fricción entre dientes de engranes	Desgaste de engranes	Ninguno				
Incorrecta lubricación de transmisión	Fuga de aceite	filtro desgastado	Cambio de filtro de aceite	4	4	5	80
Detenimiento brusco de bomba hidraulica	No eleva la carga	Sello del eje no hermetiza	Ninguno	6	7	8	336
Desajuste de brazos de elevación	Desestabilización de la carga	deformación de brazos	Ninguno	5	5	8	200
Desajuste de tuercas de anclaje	Desestabilización del equipo	Vibración anormal del equipo	ajuste mensual de pernos de anclaje de base	3	2	3	18

Tabla N°17:

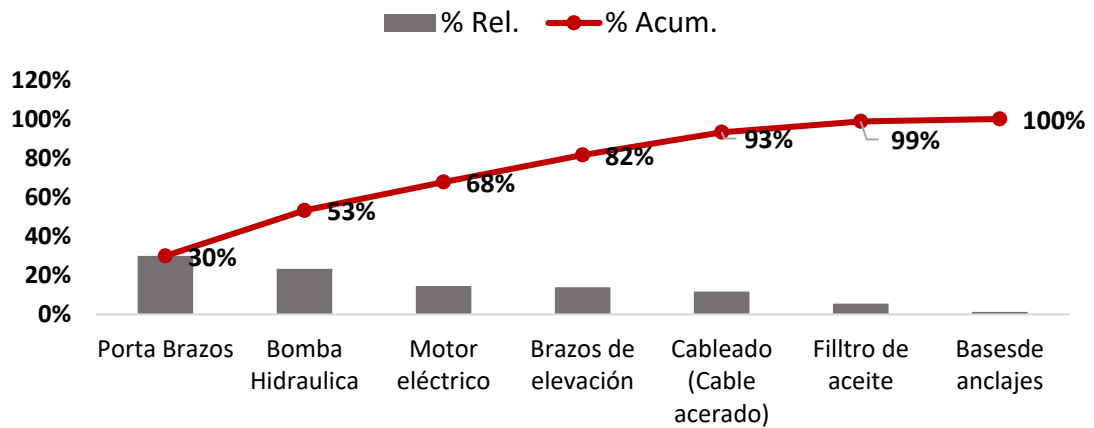
Matriz de Priorización de AMFE

<i>Componentes de Máquina</i>	<i>NPR</i>	<i>% Rel.</i>	<i>% Acum.</i>
Porta Brazos	432	30%	30%
Bomba Hidráulica	336	23%	53%
Motor eléctrico	210	15%	68%
Brazos de elevación	200	14%	82%
Cableado (Cable acerado)	168	12%	93%
Filltro de aceite	80	6%	99%
Basesde anclajes	18	1%	100%
<b>1444</b>			

Nota: Matriz AMFE Elaboración: Propia

Gráfico N°09:

Pareto de AMFE



Nota: Matriz AMFE Elaboración: Propia

Una vez obtenido el diagrama de Pareto podemos determinar las actividades que estructurarán el plan de mantenimiento preventivo, con una frecuencia bianual de acuerdo con el siguiente cronograma y actividades.

Tabla N°18:

*Plan de Mantenimiento Preventivo Elevadores Automotriz*

<i>Plan de Mantenimiento</i>	<i>Detalle de Mantenimiento</i>	<i>ENE</i>	<i>FEB</i>	<i>MAR</i>	<i>ABR</i>	<i>MAY</i>	<i>JUN</i>	<i>JUL</i>	<i>AGO</i>	<i>SET</i>	<i>OCT</i>	<i>NOV</i>	<i>DIC</i>
Porta Brazos	Revisión y cambio de posición de los bloques guías de la porta brazos	X						X					
Bomba Hidráulica	Regulación y limpieza de bomba hidráulica	X						X					
Motor eléctrico	Mantenimiento mecánico de motor y componentes	X						X					
Brazos de elevación	Limpieza, revisión y lubricación de las cremalleras de limitación de los brazos de elevación de carga y trabas de seguridad	X						X					

Nota: Matriz y Pareto AMF

### **3.3.3. Propuesta de Mejora del método de trabajo.**

#### **Análisis de la Propuesta:**

Debido a la mala praxis en ciertas intervenciones durante el uso de los elevadores, se han ocasionado 156 horas de para anual del equipo lo que representa un sobre costo del 1% valorizado en S/ 11,700.00.

La propuesta para eliminar las horas de para de los equipos por mala praxis consiste en diseñar un plan de capacitación que permita estandarizar el método de trabajo con respecto al uso y cuidado del equipo, en este caso el elevador automotriz, debido a que son la segunda razón principal de la parada de equipo y esto se debe a la mala praxis del trabajador, puesto que no hace una revisión previa del equipo por desconocimiento.

Herramienta: Mejora del método de trabajo mediante un Plan de capacitación al personal.

Beneficio: reducción del 1% del sobre costo actual, del periodo 2021.

#### **Desarrollo de la propuesta:**

Para el plan de capacitación, como primer paso se requiere conocer el perfil del puesto y el objetivo del puesto, para ello diseñamos la siguiente cartilla en donde se detalla la información que requerimos.

Tabla N°19:

*Cartilla de Perfil de Puesto*

<b>PERFIL DEL PUESTO</b>	
<b>I. PERFIL</b>	
1. Nombre del puesto	Técnico mecánico
2. Departamento	Operaciones
3. Jefe inmediato	Jefe de Postventa
<b>II. OBJETIVO</b>	
Responsable del mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades, del correcto uso de los equipos a su cargo y de la limpieza y orden de su espacio de trabajo.	
<b>III. REQUISITOS</b>	
1. Formación académica	Técnico Mecánico
2. Experiencia	2 años
<b>IV. CONOCIMIENTOS</b>	Uso de maquinarias (Elevador automotriz)
	Electricidad
	Cursos de mecánica
<b>V. HABILIDADES</b>	Motricidad

Como siguiente paso y de acuerdo con el objetivo detallado en la cartilla de perfil del técnico mecánico, se deberá realizar la matriz de priorización, para conocer los temas principales que deberán considerarse en el diseño del plan de capacitación.

Tabla N°20:

*Formato de detección de Necesidades*

<b>FORMATO DE DETECCIÓN DE NECESIDADES</b>				
Departamento	Operaciones			
Jefe inmediato	Jefe de postventa	DÍA	MES	AÑO
<b>ítem</b>	<b>Cargo</b>	<b>Necesidad de capacitación</b>		
1	Técnico Mecánico	Uso y cuidado de equipos (Elevador automotriz)		
2		Cambio de aceite de filtro de Elevador automotriz		
3		Check-list de uso de elevador automotriz		
4		detección de anomalías en motor de elevador automotriz		
5		Uso de herramientas semiautomáticas		
6		Segregación de desechos		
7		Correcto uso de materiales peligrosos		
8		Temas orientados a la seguridad y salud en el trabajo		
9		Orden y limpieza en el área		
<b>OBSERVACIONES:</b>  <div style="text-align: center; padding: 10px;">Se requiere reforzar al personal con respecto al uso de elevadores, de acuerdo a los resultados durante la revisión de tiempos</div>				

Con el formato de detección de necesidades podemos diseñar el plan de capacitación enfocado en los temas principales, relacionados al uso y mantenimiento de los Elevadores automotriz.

Tabla N°21:

*Plan de Capacitación*

**PLAN DE CAPACITACIÓN**

Línea de Formación	Contenido	Objetivo	Equipo	Departamento	Duración	Inversión
Uso correcto de Elevador automotriz	Encendido, apagado, uso de mandos, nivel de energía, trabas	Mejorar la práctica de uso para el correcto funcionamiento del equipo	Elevador automotriz	Operaciones	3.5 hrs.	S/ 19,937.50
Check list antes y después del uso	Diseño de un check list para el monitoreo antes y después del uso de elevador	Identificar cualquier situación inusual, cables, lubricación, vibración anormal	Elevador automotriz	Operaciones	2 hrs.	
Filtro de aceite	Limpieza y cambio de filtro de aceite	Evitar anomalías en funcionamiento de brazos	Elevador automotriz	Operaciones	2.5 hrs.	
Motor Eléctrico	Revisión del funcionamiento del motor durante el uso de elevador	Detección de anomalías en motor, vibración anormal de motor	Elevador automotriz	Operaciones	1 hr.	
Elevación de carga en brazos	Estacionamiento del vehículo en zona, ajuste, seguros y trabas	Evitar anomalías en funcionamiento de brazos	Elevador automotriz	Operaciones	1 hr.	
Pernos de anclaje	Aseguramiento con intervalo de tiempo según la necesidad de los pernos de anclaje de las bases de las columnas	Mantener la estructura firme	Elevador automotriz	Operaciones	30 min.	
Estructura	Limpieza de estructura de elevador (brazos, rieles, etc.)	Incrementar la disponibilidad del equipo	Elevador automotriz	Operaciones	1 hr.	

### 3.4. Viabilidad Económica

Consolidado de sobrecostos de las causas raíz

Cuadro N°06:

*Detalle de sobrecostos*

SOBRECOSTOS	HH PARA X MES	U.M.	MESES	Costo Unitario	Costo total
Deficiente reporte de hh	69.25	HH	12	S/ 75.00	S/ 62,325.00
Falta de mantenimiento	41.30	HH	12	S/ 75.00	S/ 37,170.00
Carencia de Capacitación	13.00	HH	12	S/ 75.00	S/ 11,700.00
					<b>S/ 111,195.00</b>

Nota: Elaboración propia

Consolidado de Inversión de cada una de las propuestas

Cuadro N°07:

*Detalle de inversión de Estudio de tiempos*

Inversión toma de tiempos	Cantidad	U.M.	Costo Unitario	Costo total
Analista de Mejora Continua	6.00	-	S/ 3,593.00	S/ 21,558.00
Útiles de oficina	1.00	-	S/ 100.00	S/ 250.00
Pc Portatil	1.00	Und.	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
				<b>S/ 25,308.00</b>

Nota: Elaboración propia

Cuadro N°08: Detalle de inversión de Plan de capacitación

Inversión plan de capacitación	Cantidad	U.M.	Costo Unitario	Costo total
Servicio de Capacitación	1.00	-	S/ 6,500.00	S/ 10,200.00
Útiles de oficina	1.00		S/ 250.00	S/ 250.00
Horas hombres Invertidas	126.5	horas	S/ 75.00	S/ 9,487.50
				<b>S/ 19,937.50</b>

Nota: Elaboración propia



Cuadro N°09:

*Detalle de inversión de Plan de Mantenimiento*

<b>Inversión Plan de Mantenimiento</b>	Cantidad	U.M.	Costo Unitario	Costo total
Mantenimiento Preventivo	6.00	-	S/ 2,500.00	S/ 15,000.00
Mantenimiento correctivo	2.00	-	S/ 4,579.96	S/ 9,159.92
Viáticos	1.00		S/ 3,300.00	S/ 3,300.00
Horas máquina de para	80.00	horas	S/ 75.00	S/ 6,000.00
				<b>S/ 33,459.92</b>

Nota: Elaboración Propia

Se calcula el costo en base a la cantidad de horas hombre reportadas actualmente de la línea de mantenimiento preventivo de 10k de Postventa en el periodo 2021.

Cuadro N°10:

*Datos de Ingresos y Costos actuales*

DATOS ANTES DE LA PROPUESTA				
Producto	Unitario	Cantidad de servicios	Total x mes	Total x año
Valor Venta Mantto. Preventivo	450.00	120	54,000.00	648,000.00
HH x mnto (actual)	4.50	120	540.00	6,480.00
Costo HH	75.00	120	9,000.00	108,000.00
Costos	337.50	120	40,500.00	486,000.00

Nota: Elaboración Propia

Se proyecta el estado de Resultados en base a los datos actuales, es decir la cantidad de horas hombre reportadas por los mantenimientos de 10K y además se considera la tasa de

crecimiento del 13.3% de acuerdo con los datos indicados por la Asociación automotriz del Perú AAP. (Ver anexo N°04)

Tabla N°22:

*Estado de Resultados Proyectado con HH actual*

Tasa de crecimiento	1.13	1.13	1.13	
<b>Estado de Resultados</b>	2022	2023	2024	TOTAL
Ingresos por Venta	648,000.00	732,240.00	827,431.20	2,207,671.20
Costo de Ventas	486,000.00	549,180.00	620,573.40	1,655,753.40
Utilidad Bruta	162,000.00	183,060.00	206,857.80	551,917.80
Margen Bruto	25%	25%	25%	25%
Gastos Operativos	103,680.00	117,158.40	132,388.99	353,227.39
Depreciación	25,600.00	25,600.00	25,600.00	76,800.00
Utilidad Operativa	32,720.00	40,301.60	48,868.81	198,690.41
Renta (30%)	9,816.00	12,090.48	14,660.64	59,607.12
<b>Utilidad Neta</b>	<b>22,904.00</b>	<b>28,211.12</b>	<b>34,208.17</b>	<b>139,083.29</b>

Nota: Elaboración Propia

Ahora se detallan los ingresos y costos con horas hombre estándar, después del análisis de las tres propuestas descritas se obtiene el tiempo estándar para los mantenimientos preventivos de 10K, de la línea de Negocio de Postventa y es con dicho tiempo estándar que se procede a calcular el costo.

Cuadro N°11:

*Datos de Ingresos y Costos después de la propuesta*

<b>DATOS DESPUÉS DE LA PROPUESTA</b>				
Producto	Unitario	Cantidad de servicios	Total x mes	Total x año
Valor Venta Mantto. Preventivo	450.00	120	54,000.00	648,000.00
HH x mnto (actual)	3.49	120	418.80	5,025.60
Costo HH	75.00	120	9,000.00	108,000.00
Costos	261.75	120	31,410.00	376,920.00

Nota: Elaboración Propia.

De acuerdo con los datos del costo obtenidos en base al tiempo estándar se proyecta el Estado de resultados.

Tabla N°23:

*Estado de Resultados Proyectado con HH Estándar*

Tasa de crecimiento	1.13	1.13	1.13	
<b>Estado de Resultados</b>	%	%	%	%
Ingresos por Venta	648,000.00	732,240.00	827,431.20	2,207,671.20
Costo de Ventas	376,920.00	425,919.60	481,289.15	1,284,128.75
Utilidad Bruta	271,080.00	306,320.40	346,142.05	923,542.45
Margen Bruto	42%	42%	42%	42%
Gastos Operativos	173,491.20	196,045.06	221,530.91	591,067.17
Depreciación	25,600.00	25,600.00	25,600.00	76,800.00
Utilidad Operativa	71,988.80	84,675.34	99,011.14	332,475.28
Renta (30%)	21,596.64	25,402.60	29,703.34	99,742.58
<b>Utilidad Neta</b>	<b>50,392.16</b>	<b>59,272.74</b>	<b>69,307.80</b>	<b>232,732.70</b>

Nota: Elaboración Propia

**Evaluación Económica (Análisis costo / beneficio, TIR VAN)**

La evaluación económica financiera del proyecto será evaluada para los años 2022, 2023 y 2024 de manera que se visualice el flujo de efectivo teniendo en cuenta los ingresos y la reducción de costos tras la implementación de las propuestas y además la inversión por cada una de ellas.

Se considera que la inversión será 100% financiada y para ello se trabajará con la entidad financiera BBVA Perú, con la inversión estimada de S/ 78,705.00.

Para el análisis económico del Valor neto actual (VAN) y la Tasa de retorno (TIR) se consideró una tasa de 18% en referencia a la TEA exigida por la entidad bancaria para el otorgamiento del préstamo.

La evaluación hasta el año 2024, de acuerdo a los datos obtenidos da como resultado un VAN de S/ 104,412.81 un TIR de 88% además de un beneficio /costo de 2.33 de manera que se afirma la factibilidad del proyecto.

Tabla N°24:

*Flujo de caja proyectado*

Años	2022		2023		2024	
	0	1	2	3	3	3
Ingresos		50,392.16	59,272.74	69,307.80		
Depreciación		25,600.00	25,600.00	25,600.00		
Inversión toma de tiempos	25,308.00	-				
Inversión plan de capacitación	19,937.50	-				
Inversión Plan de Mantenimiento	33,459.92	-				
<b>Flujo Neto</b>	78,705.42	75,992.16	84,872.74	94,907.80		

Nota: Elaboración propia

Tabla N°24:

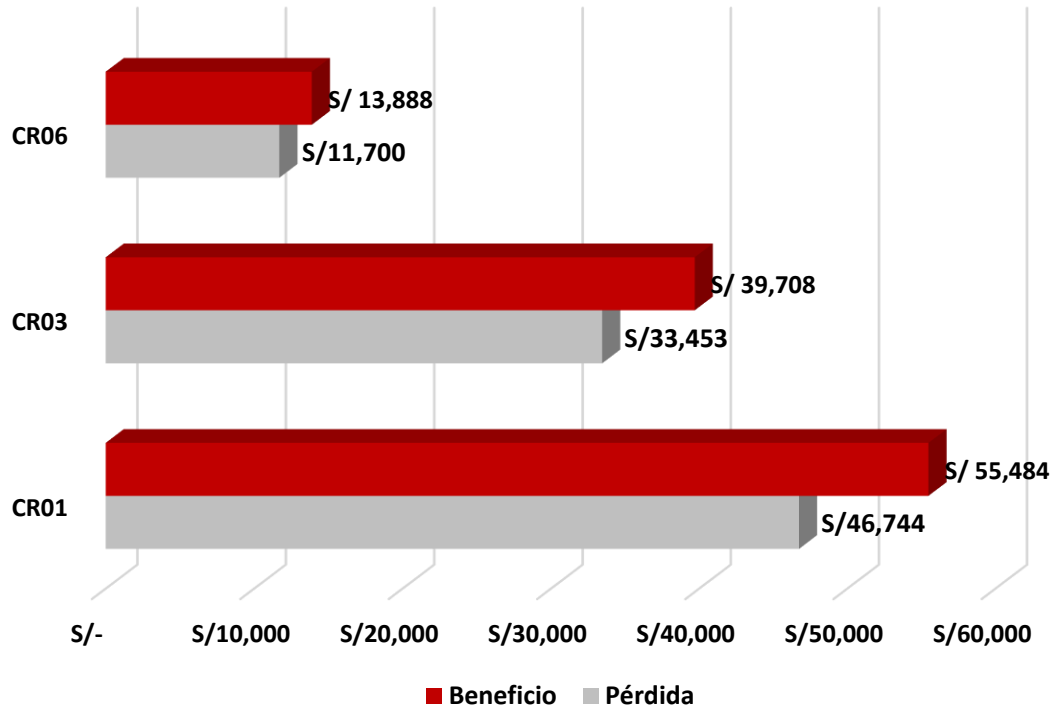
*Indicadores de Factibilidad Económica – Financiera.*

<b>TMAR</b>	18%	<b>BENEFICIO</b>	S/183,118.23
<b>TIR</b>	88%	<b>COSTO</b>	S/78,705.42
<b>VAN</b>	S/104,412.81	<b>B/C</b>	S/2.33

Nota: Elaboración propia

Gráfico N°10:

*Comparativo de Pérdida y Beneficio de cada Causa Raíz desarrollada.*



## 4. CAPITULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Tal como describe Gonzales Guzman J. (2018) con el desarrollo de su tesis en donde afirma que constantemente la empresa recurre a los mantenimientos correctivos debido a las paradas de los equipos por falta de mantenimientos preventivos, lo que ocasiona alteraciones en la producción sobrecargando los tiempos, para ello el autor propone un Plan de mantenimiento en base a la criticidad de los equipos, las necesidades y uso de los mismos, en donde propuso tarjetas de activos en este caso para cada equipo en donde describa cada una de las características técnicas del equipo con la finalidad de generar data histórica del equipo que permita conocer la situación actual y así programar su próximo mantenimiento preventivo.

Para el desarrollo de esta tesis a diferencia de las tarjetas, se propuso un plan de mantenimiento en base a las fallas identificadas durante la toma de tiempos a través del indicador MTTR y el Análisis modal de fallos y efectos, en donde se logró identificar a detalle cual era el desperfecto y su tiempo de reparación, con esta información se propuso el plan del mantenimiento preventivo.

Con respecto a la propuesta de Jair D. (2019), en donde a través de la toma de tiempos logró identificar el cuello de botella del proceso de envasado, en donde refiere que parte de los retrasos se debe a la falta de capacitación del personal en cuanto al uso de las máquinas y la falta de mantenimiento de estas, para ello propuso que un plan de capacitación del personal, además del plan de mantenimiento.



Para el desarrollo de estas tesis, durante la observación y tomas de tiempos también se logró identificar que una de las causas de las para de máquina se debería además de la falta de mantenimiento, a la falta de capacitación del personal por lo que como referencia a la tesis citada se propone un plan de capacitación al personal, con la finalidad que esté preparado para el manejo de la maquinaria.

#### **4.2. Conclusiones**

Se determinó que la propuesta de mejora en la gestión de producción y mantenimiento disminuye en S/. 109,809.00 los costos de producción de la empresa automotriz en la ciudad de Trujillo, en el periodo de 1 año.

Se diagnosticaron problemas en la gestión actual de la Línea de Mantenimiento que impacta negativamente en los costos del área de la empresa automotriz en la ciudad de Trujillo. A través del uso de herramientas como: Diagrama de Ishikawa, Matriz de Priorización, Pareto y Operacionalización de Variables, se logra determinar las causas raíz que genera el impacto negativo en los costos, las cuales son: La falta de tiempo estándar para los mantenimientos preventivos, falta de plan de mantenimiento de los quipos y la falta de capacitación del personal en relación con el uso de los Elevadores.

Se emplearon métodos de la Ingeniería Industrial para reducir los costos de la línea de mantenimiento de la empresa automotriz en la ciudad de Trujillo, con herramientas como el, Estudio de tiempos, matriz AMFE, plan de mantenimiento y un plan de capacitación, lo cual no deja una reducción del 10%.

Se realizó la evaluación económica de las propuestas obtenidas, determinando en base a los resultados obtenidos que, es económicamente viable, esta afirmación se ve soportada con el VAN de S/ 104,412.81, TIR 88% y el beneficio costo de 2.33

## REFERENCIAS

AAP. (2021) Estadística Importación de vehículos, Recuperado de ([https://aap.org.pe/estadisticas/importaciones\\_vehiculos\\_nuevos/](https://aap.org.pe/estadisticas/importaciones_vehiculos_nuevos/)).

Cruelles J. (2012) Mejora de métodos y tiempos de fabricación.

López M.; Gómez X. (2018) “Gestión de costos y precios”.

David J. y Afled H. (1992) “Cómo hacer que su empresa sea competitiva”.

Chiavenato I. (1999) “Gestión del talento humano”.

Nahgi M. (2005) “Metodología de la investigación”

García C. (2005). “Estudio de trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo”

Jimmy S. (2019); “Estudio de Tiempos y Movimientos en las áreas de atención al cliente en una empresa financiera”, Ecuador (Tesis de grado) Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30075>

Darío Sandoval M. (2012); “Diseño e implementación de un plan de mantenimiento para Industria de Servicios Técnicos, INSETECA C.A. Venezuela. (Tesis de grado) Recuperado de <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/7120/masandoval.pdf?sequence=1>).

Jair D. (2019); “Aplicación del Estudio de Tiempos para incrementar la productividad en el área de envasado en una empresa de productos de limpieza”, Lima – Perú

Gonzalo Asunción G. (2018); “Propuesta de mejora de la Gestión de Mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total. Lima – Perú.” (Tesis de grado) Recuperado ([https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12015/GARCIA\\_GONZALO\\_MEJORA\\_GESTION\\_ALIMENTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12015/GARCIA_GONZALO_MEJORA_GESTION_ALIMENTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)).

Miluska A. (2021) “Determinación de los tiempos en la fabricación de Jogger para encontrar la capacidad de planta de una empresa textil”

Gonzales Guzman J. (2016) “Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa Latercer S.A.C. Chiclayo – Perú. (Tesis de grado) Recuperado ([http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/830/TL\\_GonzalesGuzmanJorgeLuis.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/830/TL_GonzalesGuzmanJorgeLuis.pdf?sequence=1&isAllowed=y)).

## ANEXOS

## Anexo N°01: Formato para la toma de tiempos

					ESTUDIO DE TIEMPOS				
Departamento:					Estudio N°				
					Hoja N°		De		
Operación:					Comienzo:				
					Final:				
Estudio N°:		Instalación:		Tiempo trans.					
Herramientas y calibradores:					Operario:				
					Ficha N°:				
Método actual:		Piezas / Unidad		Observado por:					
Producto:		Número:		Fecha:					
Plano N°:		Material:		Aprobado por:					
Descripción del elemento	V	C	T.R	T.O	Descripción del elemento	V	C	T.R	T.O

V = Valoración / C = Cronometraje / T.R = Tiempo restado / T.B = Tiempo básico

Anexo N°02: Características de Elevador Automotriz de dos postes



**SPOA10NB, SPOA10, SPO10, SPOA7**  
(Elevadores de la serie 500, 700 y 800)

SPOA7 Capacidad de 7.000 lbs. (3.175 kg.)  
SPOA10NB, SPOA10, SPO10 Capacidad de 10.000 lbs. (4.536 kg.)

**▲ IMPORTANTE** Consulte ANSI/ALI ALIS,  
Requisitos de Seguridad  
para Instalación y Servicio de Elevadores  
Automotrices antes de instalar el elevador.



Anexo N°03: Cotización Mantenimiento Elevador automotriz.

TECNOLOGIA MINCHAN S.A.C.  
RUC: 20481006270

COTIZACIÓN

Ciente: AUTONORT TRUJILLO S.A.C  
Dirección: Av. Nicolás de Piérola N°684 – Trujillo.  
Fecha: 09 de diciembre del 2021  
Cotización: Ref. Coti TM-09 DIC-2021 RVD0

MANTENIMIENTO DE 08 ELEVADORES AUTOMOTRICES DE DOS COLUMNAS ROTARY LIFT

MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

- o Revisión e inspección del sistema Electro – Hidráulico Unidad de potencia y mando
- o Revisión, lubricación e inspección del funcionamiento de trabas de seguridad.
- o Revisión del estado de las mangueras, verificación de fugas.
- o Desmontaje, lavado y engrase de componentes mecánicos de elevación
- o Revisión del sistema de tensado por Cables de compensación.
- o Nivelación de los brazos de elevación.
- o Revisión y funcionamiento del dispositivo automático de desconexión.
- o Revisión de estado de Poleas, ejes superiores e inferiores.
- o Revisión de pines guía de sujeción de pedestales y elevadores
- o Cambio y calibración del cable de enganche y guías del sistema de trabas.
- o Revisión y ajuste de los pemos de anclaje de la base de las columnas.
- o Limpieza, revisión y lubricación de las cremalleras de limitación de los brazos de elevación de carga.
- o Revisión de retenes y pistones.
- o Limpieza general.
- o

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

- o REPARACIÓN DE ESTRUCTURA INTERNA DEL ALQJAMIENTO DEL SISTEMA DE ENGANCHE DE SEGURIDAD LADO IZQUIERDO. ELEVADORES 4,6,7 y 8.
- o CAMBIO DE MANGUERA HIDRAULICA INFERIOR ELEVADOR 1.
- o CAMBIO DE INTERRUPTOR DEL MOTOR ELECTRICO ELEVADOR 2.

EL SERVICIO CONSIDERA MATERIALES PARA PREVENTIVO Y CORRECTIVOS A TODO COSTO.

El costo por el servicio del mantenimiento preventivo es de S/2120 (dos mil ciento veinte soles) + IGV por cada elevador. (06)

El costo del servicio por el mantenimiento correctivo es de S/3880 (tres mil ochocientos ochenta soles) + IGV por el total. (02)

El costo de los viáticos será asumido por la Empresa Autonort Trujillo SAC la cual asciende a S/3300. (tres mil trescientos soles) por dos personas y 11 días.

En caso sea necesario repuestos para hacer correctivos adicionales se informará conforme a cada caso. (Estos correctivos tendrán un costo adicional) Así como los sistemas de trabas, como cables - resortes o componentes mecánicos solenoides; así como mangueras - válvulas o conectores hidráulicos, fugas, o si requiere cambio de aceite hidráulico, etc.

**Nota importante:** Se entiende que el servicio de mantenimiento preventivo contempla y constituye un tratamiento al equipo direccionado a mantener su operatividad actual y/o mejorarla, y no la corrección de una falla o desperfecto pre-existente que sea evidenciado durante o posterior al mantenimiento preventivo, este será informado y cotizado por separado para su corrección.

Importante: Agradeceremos enviar su Pedido / Orden de Compra con atención a Juan Carlos Minchán

- Precios: NO INCLUYE EL IGV.
- Desarrollo de trabajos: Ciudad de Trujillo.
- Pago: al contado.
- Tiempo de ejecución del trabajo 11 días hábiles.
- Validez: Tiene validez de 15 días hábiles a partir de la fecha. Precios válidos por la compra del total de lo cotizado

En espera de sus gratos órdenes quedamos de Ud.

Juan Carlos Minchán Ambrasio.  
Tecnología Minchán SAC.  
RUC: 20481006270.

## Anexo N°04: % de crecimiento en el Sector Automotriz.

### SECTOR AUTOMOTRIZ CRECIÓ 32.6% DURANTE TODO EL AÑO

La Asociación Automotriz del Perú (AAP) afirmó que la economía peruana registró en el 2021 un significativo crecimiento, luego de revisar información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el cual indican que la actividad económica peruana mostró en último mes del año pasado un avance de 1.72% respecto a similar mes del 2020, impulsado por el desempeño de los sectores alojamiento y restaurantes, agropecuario, transporte y almacenamiento, comercio, servicios prestados a empresas y telecomunicaciones.

En tanto, la producción nacional durante todo el 2021 registró una variación positiva anual de 13.31%, gracias al aporte del sector manufactura, construcción, comercio, otros servicios, minería, transporte y almacenamiento y alojamiento y restaurantes. "Es importante señalar que este resultado se explica en parte por la mejora de los indicadores luego de la aguda situación que atravesó el país en el año 2020 (base menor de comparación), ocasionada por la crisis sanitaria provocada por el COVID-19. Asimismo, al comparar el desempeño del 2021 frente al 2019, la actividad económica se expandió solo 0.8%", afirmó Alberto Morisaki, gerente de Estudios Económicos de la AAP.