



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Sistema de mantenimiento preventivo y su efecto en la disponibilidad  
de los camiones de la empresa Yspa SAC, Guadalupe 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

**Ysla Chuquiruna Aldair Arturo (ORCID: 0000-0002-2150-9071)**

**ASESOR:**

**Mg. Cruz Salinas Luis Edgardo (ORCID: 0000-0002-3856-3146)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Gestión Empresarial y Productiva**

**CHEPÉN — PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mi madre y mis hermanos, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mi padre también en el cielo ya que él me cuida y me guía para que todo salga bien.

A todos mis docentes por sus enseñanzas y su apoyo que me brindaron durante todos los niveles de Universidad para seguir adelante día a día.

## **Agradecimiento**

Primeramente dar gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi madre por apoyarme en cada decisión y proyecto, no ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Le agradezco, y hago presente mi gran afecto hacia ella, mi hermosa madre.

Y para finalizar también agradezco a todos mis docentes durante todos los niveles de Universidad ya que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA .....	7
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	7
3.2. Variables y operacionalización .....	7
3.3. Población, muestra y muestreo .....	8
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	8
3.5. Procedimientos.....	8
3.6. Método de análisis de datos .....	9
3.7. Aspectos éticos .....	9
IV. RESULTADOS .....	10
V. DISCUSIÓN.....	19
VI. CONCLUSIONES .....	22
VII. RECOMENDACIONES.....	23
REFERENCIAS .....	24
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Cusas que influyen en la disponibilidad de los vehículos</i> .....	10
Tabla 2. <i>Disponibilidad de los camiones - 2020</i> .....	12
Tabla 3. <i>Tiempo medio entre fallas, tiempo medio de reparación y confiabilidad.</i>	13
Tabla 4. <i>Fallas comunes en los sistemas de los camiones</i> .....	13
Tabla 5. <i>Programa de mantenimiento para el sistema del motor</i> .....	13
Tabla 6. <i>Tiempo medio entre fallas, tiempo medio de reparación y confiabilidad.</i>	14
Tabla 7. <i>Disponibilidad de los camiones - 2020</i> .....	15
Tabla 8. <i>Comparación dela disponibilidad</i> .....	16
Tabla 9. <i>Prueba de normalidad</i> .....	16
Tabla 10. <i>Prueba t student</i> .....	17

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Pareto de los factores que influyen en la disponibilidad de los vehículos .....	11
Figura 2. Principales causas de las paradas de los vehículos .....	11
Figura 3. Disponibilidad de los camiones de la empresa .....	12
Figura 4 Disponibilidad de los camiones de la empresa después de la aplicación del sistema de mantenimiento.....	15

## Resumen

En esta investigación se demostró la importancia de la aplicación un sistema de mantenimiento preventivo en la empresa Yspa SAC. El objetivo principal fue determinar el efecto en la disponibilidad de los camiones mediante un adecuado sistema de mantenimiento preventivo. El estudio fue aplicado, pre experimental, con un enfoque cuantitativo y un nivel explicativo. Se identificaron las principales causas que influyen en la disponibilidad y se realizó la programación del mantenimiento de todas las unidades. La población del presente estudio fue igual a la muestra y estuvo conformada por los 16 camiones de la empresa. Las técnicas empleadas en la recolección de la información fueron la observación, el análisis documental y la encuesta. Se llegó a la conclusión que la aplicación de un sistema de mantenimiento tuvo un efecto positivo en disponibilidad de los camiones, lográndose incrementar en 13.88% respecto al estado inicial. Se aplicó la prueba t student para realizar la contrastación de la hipótesis, obteniéndose un nivel de significancia de 0.000 lo que permitió su aceptación.

Palabras clave: mantenimiento, disponibilidad, confiabilidad

## **Abstract**

In this research, the importance of applying a preventive maintenance system in the company Yspa SAC was demonstrated. The main objective was to determine the effect on truck availability through an adequate preventive maintenance system. The study was applied, pre-experimental, with a quantitative approach and an explanatory level. The main causes that influence availability were identified and the maintenance scheduling of all units was carried out. The population of the present study was equal to the sample and was made up of the 16 trucks of the company. The techniques used to collect the information were observation, documentary analysis and the survey. It was concluded that the application of a maintenance system had a positive effect on the availability of the trucks, achieving an increase of 13.88% compared to the initial state. The t student test was applied to test the hypothesis, obtaining a significance level of 0.000, which allowed its acceptance.

Keywords: maintenance, availability, reliability



## I. INTRODUCCIÓN

Los actuales momentos, con el desarrollo de la tecnología y la globalización, ha cambiado la forma de gerenciar la empresa, los clientes se han vuelto más selectivos buscando que el producto que adquieren cumpla con las especificaciones esperadas. Tal exigencia se traduce en la obligación de las instituciones de optimizar todos sus procesos en toda la cadena de suministro, teniendo como soporte un sistema de mantenimiento adecuado.

En nuestro país, el sistema de transporte de carga enfrenta diversos problemas como la falta de regulación en la entrada de nuevas unidades, la creciente oferta vehicular, se suma aumento de la informalidad en el sector, lo que determina mejorar los sistemas de gestión que permitirán una adecuada prestación del servicio de carga y aumento de la rentabilidad. Pero para lograr eso es necesario contar con un soporte efectivo de mantenimiento de la flota que permita garantizar su disponibilidad en el momento requerido. Sin mencionar la importancia que tiene en la prevención de accidentes por fallas en los vehículos.

En la ciudad de Guadalupe, la empresa de transporte de carga Yspa SAC, no escapa a la problemática del sector. Cuenta con más de quince años brindando el servicio de carga de diversos productos como arroz, cemento, productos ferreteros, verduras, entre otros en diversos puntos de la región. Entre la problemática que se observó en la empresa podemos mencionar el incumplimiento de algunos pedidos por la falta de disponibilidad de las unidades vehiculares por encontrarse muchas veces inoperativas, la ausencia de un sistema de gestión de mantenimiento que permita tener camiones operativos cuando sean requeridos y contribuya además a alargar su vida útil. Se debe mencionar que sólo se realiza mantenimiento correctivo. Tiempos muertos de los vehículos por estar en el taller. Asimismo, paradas en la ruta por diversas fallas, lo que origina incrementos en los costos, además se corre el riesgo de sufrir posibles accidentes por un inadecuado mantenimiento de los camiones. De continuar con esta situación la empresa Yspa SAC los costos seguirán disminuyendo debido a la falta de disponibilidad de los vehículos. Ante la problemática encontrada surgió la necesidad de diseñar un sistema de mantenimiento en la empresa que permita aumentar la disponibilidad de los camiones

El problema que se planteó en la investigación fue: ¿Cuál es el efecto de la aplicación de un sistema de mantenimiento preventivo en la disponibilidad de los camiones de la empresa Yspa SAC, Guadalupe, 2020?

Este estudio se justificó teóricamente por la necesidad de mejorar la disponibilidad de los camiones a través de un sistema de mantenimiento preventivo, se justificó metodológicamente, porque sigue el rigor científico y servirá como antecedente a futuras investigaciones de variables similares. Por último, la justificación práctica se basa se requirió aumentar la disponibilidad de los camiones aplicando un sistema de mantenimiento.

Como objetivo se tuvo determinar el efecto de la aplicación de un sistema de mantenimiento preventivo en la disponibilidad de los camiones de la empresa Yspa SAC. Los objetivos específicos que lograron cumplir el objetivo general fueron: realizar un diagnóstico de la empresa y determinar la disponibilidad de los camiones. Como segundo objetivo, aplicar el sistema de mantenimiento preventivo y como último objetivo calcular la disponibilidad de los camiones después de la aplicación del sistema de mantenimiento y compararlo con la inicial. La hipótesis que se planteó fue que la aplicación un sistema de mantenimiento preventivo incrementará la disponibilidad de los camiones de carga de la empresa Yspa SAC.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales que se encontraron para esta investigación se tiene a Rodríguez, Bonet y Pérez (2013, junio), su estudio *“Un sistema de mantenimiento para vehículos urbano y agrícola con respecto a un transporte de carga”*. Cuba. Tuvo una meta la cual fue diseñar una propuesta para un sistema de mantenimiento que permita obtener mejoras económicas. El estudio fue descriptivo. La población estuvo conformada por la flota de vehículos de la base. Como resultado se estableció que la empresa cuenta de manera organizada y documentada un sistema de mantenimiento

Asimismo, tenemos a Herrera y Soto (2018) presentó la investigación *“Plan de desarrollo de un mantenimiento enfocado en la confiabilidad en un vehículo internacional 4300”*. Colombia. Tuvo como objetivo aumentar la confiabilidad y disposición de los equipos a través de un plan de mantenimiento. Se basó en la metodología AMEF. Se empleó un diseño descriptivo en la investigación. Como resultado la propuesta fue implementada.

Entre los antecedentes nacionales mencionaremos a Díaz (2015), en su trabajo *“Gestión de mantenimiento para una flota de transporte terrestre”*. El fin de esta investigación fue elaborar un plan de mantenimiento, incrementando la disposición en los vehículos. La población estuvo compuesta por toda la flota de la empresa. El estudio fue descriptivo. Al final del estudio la disponibilidad de la flota se incrementó desde 83% hasta un 90%. La inversión en cuanto a su tasa de retorno enfocándose en la propuesta se dio en 80%.

De la misma forma se tiene a Galavedra y Gastelú (2016), con su investigación *“Mantenimiento preventivo y su efecto en la disponibilidad de la flota de camiones 730e”*. Chimbote. Tuvo como meta principal determinar una correlación de las variables de la investigación. La población la conformó toda la flota de vehículos. El estudio fue correlacional. El resultado que se obtuvo fue en una relación de un 79.1% esto demostró una correlación exitosa de las dos variables que son MTBF y MTT.

Como estudios locales tenemos a Meléndez y Rodríguez (2016) *“una gestión en mantenimiento logrando una mejora en la disponibilidad en el transporte pesado. Pomalca”*. El objetivo de este trabajo fue aplicar un diseño de gestión en

mantenimiento permitiendo aumentar la disposición de la flota, el cual estuvo basado en el ciclo Deming. Se empleó un diseño pre experimental, con medición pre y post de la disponibilidad vehicular. La población estuvo conformada por toda la flota de la empresa. Como resultado se logró incrementar la disponibilidad de la flota en un 5%. Luego de realizar la evaluación económica, se obtuvo un índice de beneficio costo de 2.62.

Otro antecedente se tiene a Palma (2018), con su trabajo "*Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte de la empresa Ángel Divino*". El objetivo fue diseñar un sistema de mantenimiento que permita aumentar la disposición de la flota. Su población del estudio estuvo conformada por 49 buses y la muestra no probabilística fue de 10 buses. Se empleó un tipo de investigación descriptiva. Como resultado la disponibilidad de la flota aumentó en un 4.5%. El costo del proyecto se estimó en 253000 a una tasa de retorno de 19%.

La gestión del mantenimiento consiste en mantener a los equipos y máquinas en buen estado. Conforme las necesidades del cliente, el mantenimiento ha ido evolucionando a través de las distintas épocas. En cambio, el mantenimiento nos da confianza en una cadena de producción, por medio de las actividades que permiten la conservación de los equipos para su óptimo funcionamiento en el cumplimiento de determinadas funciones, obteniéndose beneficio económico para la empresa y satisfaciendo la calidad del cliente (Dounce, 2012).

El mantenimiento preventivo, es uno de los varios tipos de mantenimiento que existe, la cual se encarga de realizar las actividades de manera anticipada, con el fin de evitar fallas y paradas en los equipos, de acuerdo a un plan establecido (fundación universitaria de Popayán, 2012).

Asimismo, Medina (2009) afirma que es necesario programar las tareas de mantenimiento, lo que traerá beneficios económicos a la empresa. Entre otros beneficios podemos mencionar: los equipos funcionarán en mejores condiciones, ausencia de paradas o tiempos muertos, las condiciones de seguridad mejoran, disminución de los costos de inventario, mayor tiempo de vida de los equipos, entre otros. El objetivo del mantenimiento preventivo consiste en detectar y corregir las averías (Yepes, 2012).

Dentro de los costos de operación, el costo de mantenimiento llega al 35% de los costos de operación, con el fin de asegurar la continuidad del proceso de producción, por consiguiente, impacta en la calidad, los costos y competitividad. Es por este motivo que ahora el concepto a cambiado por el de ingeniería del mantenimiento, que diseña estrategias para planificar y programar las actividades del mantenimiento, asegurando el eficaz uso de los equipos (Viveros, 2013).

Otra definición es la de Butrón (2018), que nos dice que el mantenimiento preventivo está formado por diversas tareas de limpieza, inspección, restauración, evitando los daños y garantizando el funcionamiento de las máquinas, disminuyendo costos y garantizando la vida útil de los equipos, al mismo tiempo se logra menorar los mantenimientos correctivos. Es un mantenimiento planificado.

Una de la ventaja del mantenimiento preventivo es que menoran los costos de reparaciones y los inventarios de repuestos, así como mejora la calidad de los productos, existe un mejor control y planificación de las actividades, se tiene mejor conocimiento del funcionamiento de las máquinas. De la misma manera existen desventajas ya que se necesita que el operario tenga experiencia y los costos además son altos (Cansino, 2015).

Un indicador vinculado al mantenimiento preventivo es tiempo medio entre fallas (MTBF), que es tiempo en que las máquinas están operativas sin sufrir averías. Se obtiene dividiendo el número total de funcionamiento entre el número total de fallas (Gonzales, 2014).

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total de funcionamiento}}{\textit{Número total de fallas}} \times 100$$

Otro indicado es el tiempo promedio de reparación (MTTR), que es tiempo promedio que se necesita para reparar todas las averías de las máquinas (Gonzales, 2014).

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de inactividad}}{\text{Número total de fallas}} \times 100$$

La disponibilidad es tiempo medido en porcentaje que una máquina está disponible para la producción. Es decir, se debe sustraer las paradas por mantenimiento (Gonzales, 2014).

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

El mantenimiento preventivo se relaciona con la disponibilidad, que se define como el trabajo completo de operación de una máquina y se calcula en porcentaje de un tiempo determinado. La seguridad como la disponibilidad debe ir de la mano. La disponibilidad se puede expresar mediante un factor que mide el tiempo en que está funcionando un equipo en relación al tiempo total de duración deseada. Se expresa generalmente en porcentaje. Este factor sólo puede incrementarse disminuyendo el tiempo fuera de servicio, es decir mejorando los sistemas de administración, entrenando, motivando, capacitando al personal. Es necesario dotar al personal con las herramientas necesarias y adecuadas, así como el sistema de abastecimiento debe funcionar de la mejor manera Knezevic (1996).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación**

La investigación fue aplicada, debido a la necesidad de poder solucionar una problemática, con la aplicación de teorías relacionadas (Piscoya, 2014). En el presente trabajo se aplicaron teorías de sistemas de mantenimiento y disponibilidad de equipos con el objeto de solucionar la problemática encontrada en la empresa.

##### **Diseño de investigación**

La investigación empleó un diseño pre experimental. Valderrama (2018), afirma que en un diseño pre experimental se manipula la variable independiente con el objetivo de analizar los efectos en la variable dependiente. Debido a esto este trabajo fue pre experimental porque se aplicó una manipulación (sistema de mantenimiento) determinando encontrar el efecto ocasionado a la variable dependiente (disponibilidad).

#### 3.2. Variables y operacionalización

Este trabajo contó con dos variables de estudio las cuales son: variable independiente que es sistema de mantenimiento y la otra es variable dependiente: disponibilidad.

##### **Mantenimiento**

Definición conceptual: son el conjunto de actividades que se ejecutan conllevando a mantener los equipos operativos. Abarca la adquisición de repuestos, control del mantenimiento, capacitaciones, Dounce (2012).

Definición operacional: para analizar el mantenimiento se utilizarán los indicadores de MTBF (tiempo medio entre cada parada) y MTTR (tiempo medio en reparar una falla) (Dounce, 2012).

##### **Disponibilidad**

Definición conceptual: se define como el tiempo el tiempo que un equipo está en funcionamiento durante el tiempo que se desea que esté en funcionamiento (Knezevic, 1996).

Definición operacional: la disponibilidad se expresa como un porcentaje en un tiempo determinado (Knezevic, 1996).

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

En esta investigación tanto su población y su muestra estuvieron conformada por los 16 camiones de la empresa.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En este trabajo las técnicas e instrumentos que se usaron fueron:

En el diagnóstico de la empresa se utilizó la encuesta como técnica así mismo un análisis documental adjuntando a esto el instrumento la ficha de registro de disponibilidad de los vehículos (anexo 4).

En la implementación del mantenimiento preventivo se empleó una observación como técnica y un análisis documental así mismo como instrumento el Registro de indicadores de mantenimiento (anexo5) gestión de almacenes se hizo uso de un instrumentos llamado ficha de registro de inventario (anexo 5).

De manera similar, para medir la disponibilidad de los vehículos después de la aplicación del plan de mantenimiento se usó la técnica de la observación y análisis documental con su respectivo instrumento que es ficha de registro de disponibilidad vehicular (anexo 4).

### **3.5. Procedimientos.**

Para poder concretizar este proyecto se hizo las coordinaciones necesarias con el dueño de la empresa para obtener el permiso de acceso a las instalaciones e información de la empresa.

Se empezó realizando el diagnóstico de la empresa mediante una encuesta para determinar la problemática de la misma, Luego se determinó la disponibilidad de los vehículos antes de haber aplicado el mantenimiento preventivo. Para el mantenimiento preventivo se necesitó recolectar datos como el tiempo de falla, el tiempo de reparación. Para tal fin se recurrió a datos de la empresa, así como a la observación. Después se calcularon los índices de disponibilidad después de la aplicación del mantenimiento preventivo, y así poder determinar su efecto sobre la disponibilidad de los vehículos.



### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos en este estudio fueron analizados mediante la estadística descriptiva, por medio de la media, la varianza, la moda la desviación estándar. Del mismo se empleó el análisis inferencial, el cual nos permitió realizar la comprobación de la hipótesis, luego del análisis previo de normalidad. La prueba empleada fue la t student y el software a emplear SPSS.

### **3.7. Aspectos éticos**

El trabajo aplicó principios éticos las cuales son beneficencia, autonomía y justicia, es decir los datos fueron veraces y auténticos, no sufrieron modificación, se guardó la confidencialidad de los mismos, siendo imparciales y objetivos.

#### IV. RESULTADOS

Diagnóstico de la situación actual

Tabla 1. *Cusas que influyen en la disponibilidad de los vehículos*

Causas	Frecuencia	%	%Acum
Paradas frecuentes de vehículos	105	31%	31%
Carece de un plan de rutas	60	18%	49%
No existen procedimientos establecidos	50	15%	64%
Inadecuados controles de seguridad	42	12%	76%
Ineficiente control de carga y descarga	35	10%	87%
No existe gestión de inventarios	17	5%	92%
Inadecuados controles de calidad	16	5%	96%
Carencia de metodologías de mejora	105	31%	31%

Se puede observar que los factores que tienen mayor incidencia en la disponibilidad de los vehículos son las paradas frecuentes de los mismos, carencia de un plan de rutas, la falta de procedimientos establecidos y los inadecuados controles de carga y descarga.

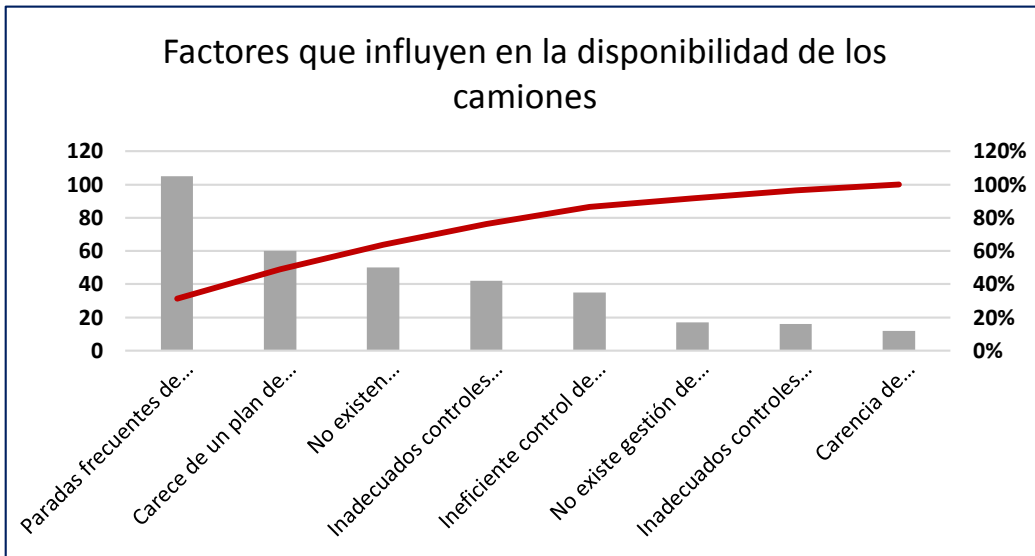


Figura 1. Diagrama de Pareto de los factores que influyen en la disponibilidad de los vehículos

Así mismo se analizó las causas principales de las paradas de los vehículos en ruta y se obtuvo el siguiente resultado.

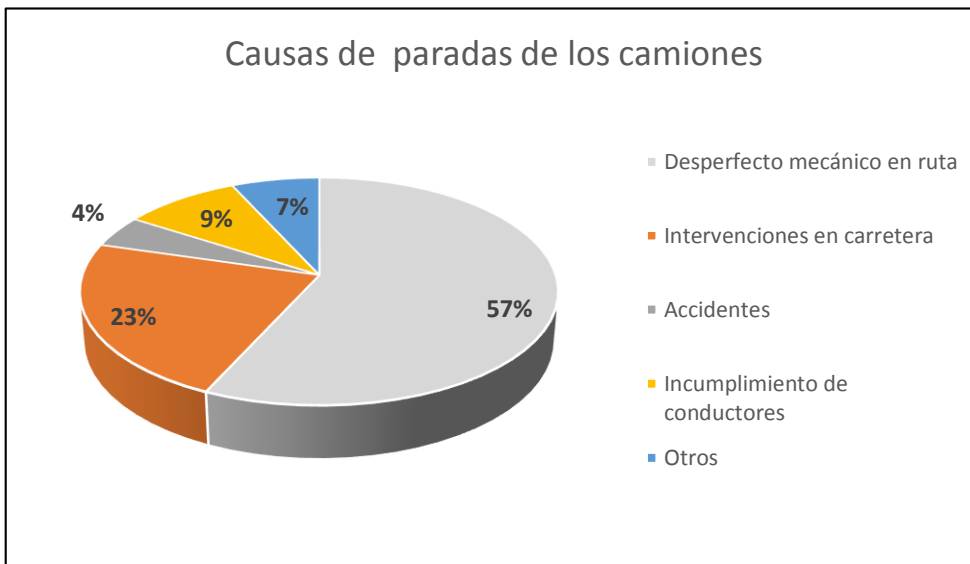


Figura 2. Principales causas de las paradas de los vehículos

## Cálculo de la disponibilidad inicial de los camiones

Tabla 2. Disponibilidad de los camiones - 2020

Meses	Disponibilidad (%)
Enero	84.6
Febrero	83.5
Marzo	83.1
Abril	82.8
Mayo	82.4
<b>Promedio</b>	<b>83.28</b>

Fuente: Archivo de la empresa

Se puede apreciar en la tabla anterior que el promedio mensual de disponibilidad de los camiones de la empresa es de 83.28%

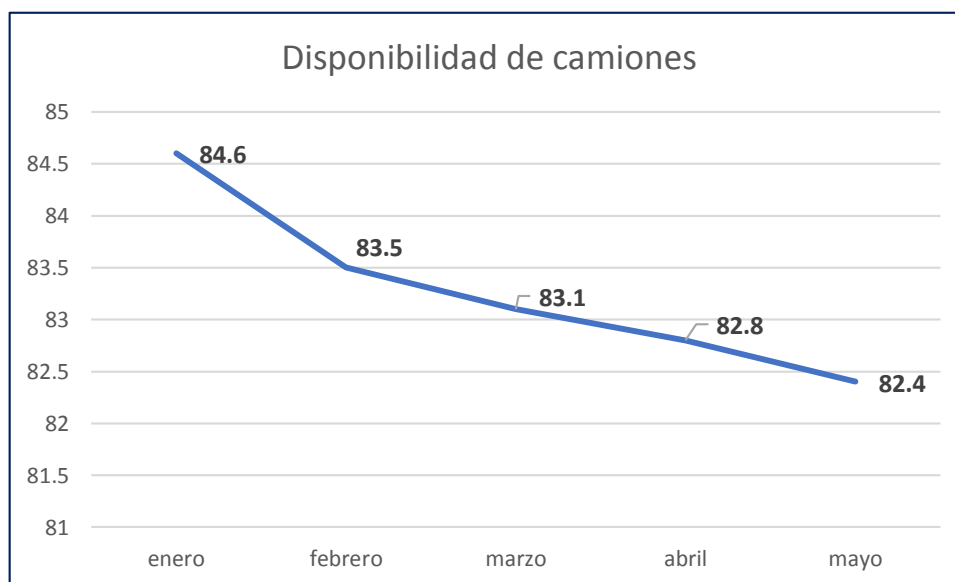


Figura 3. Disponibilidad de los camiones de la empresa

## Aplicación del sistema de mantenimiento

Se calcularon los indicadores iniciales de tiempo medio entre fallas y el tiempo medio de reparación y la confiabilidad.

Tabla 3. *Tiempo medio entre fallas, tiempo medio de reparación y confiabilidad.*

Meses	MTBF (horas)	MTRR (horas)	Confiabilidad (MTBF/(MTBF+MTRR))
Enero	270	52	0.84
Febrero	282	55	0.84
Marzo	276	58	0.83
Abril	279	51	0.85
Mayo	284	55	0.84
<b>Promedio</b>			<b>0.84</b>

Fuente: propia

Se observa en la tabla que la confiabilidad de los camiones estuvo en 84% antes de la aplicación del sistema de mantenimiento.

Tabla 4. *Fallas comunes en los sistemas de los camiones*

Sistema	Falla
Lubricación	Disminución en los niveles de aceite
Motor	Recalentamiento, fallas en el arranque
Aire	Pérdida de comprensión sistema de frenos
Refrigeración	Aumento de temperatura de motor
Eléctrico	Fallas en los contactos
Escape	Ruidos excesivo

Fuente: propia

Se elaboró el plan y el programa de manteniendo como se muestra a continuación para el sistema de motor

Tabla 5. *Programa de mantenimiento para el sistema del motor*

<b>SISTEMA: MOTOR</b>
-----------------------

Fuente: propia

<b>Frecuencia</b>	<b>Actividad</b>
Diario	Revisión de aceite
	Revisión de fajas
10 000 km	Cambio de aceite
	Cambio de filtros lubricantes
20 000 km	Cambio de aceite
	Cambio de filtros lubricantes
	Cambio de fajas
	Revisión de cárter
30 000 km	Revisión de presión de aire
	Cambio de aceite
30 000 km	Cambio de filtros lubricantes
	Cambio de aceite
40 000 km	Cambio de filtros lubricantes
	Revisión de sellos termostato
	Revisión de aceite
	Revisión de cárter
	Revisión de soporte

Tabla 6. *Tiempo medio entre fallas, tiempo medio de reparación y confiabilidad.*

<b>Meses</b>	<b>MTBF (horas)</b>	<b>MTRR (horas)</b>	<b>Confiabilidad (MTBF/(MTBF+MTRR))</b>
Julio	285	30	0.90
Agosto	284	22	0.93
Setiembre	280	21	0.93
Octubre	285	21	0.93
Noviembre	286	20	0.93
<b>Promedio</b>			<b>0.93</b>

Fuente: propia

Se observa en la tabla que la confiabilidad de los camiones fue de 93% después de la aplicación del sistema de mantenimiento.

## Cálculo de la disponibilidad inicial de los camiones después de la aplicación del sistema de mantenimiento

Tabla 7. Disponibilidad de los camiones - 2020

Meses	Disponibilidad (%)
Julio	95.5
Agosto	96.5
Setiembre	97.8
Octubre	98.0
Noviembre	98.0
<b>Promedio</b>	<b>97.2</b>

Fuente: Propia

Se puede apreciar en la tabla anterior que el promedio mensual de disponibilidad de los camiones de la empresa fue de 97.2% después de la aplicación del sistema de mantenimiento.

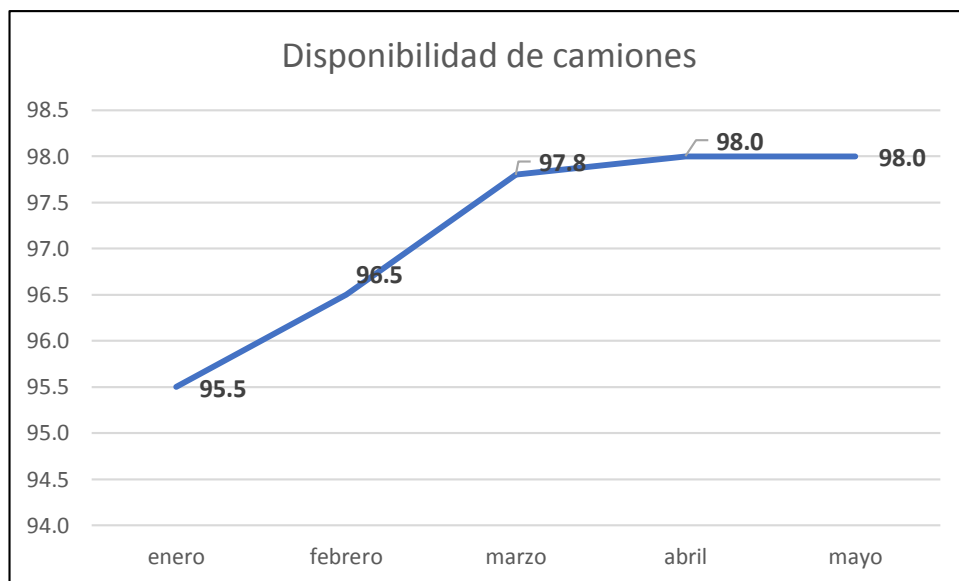


Figura 4 Disponibilidad de los camiones de la empresa después de la aplicación del sistema de mantenimiento

Tabla 8. *Comparación de la disponibilidad*

	<b>Antes (%)</b>	<b>Después (%)</b>	<b>Incremento (%)</b>
	84.6	95.5	10.90
	83.5	96.5	13.00
	83.1	97.8	14.70
	82.8	98.0	15.20
	82.4	98.0	15.60
<b>Prom.</b>	<b>83.28</b>	<b>97.2</b>	<b>13.88</b>

Fuente: Propia

Se observa que la disponibilidad de los camiones se incrementó en 13.88 % después de la aplicación del sistema de mantenimiento.

### **Prueba de hipótesis**

Para realizar la contrastación de la hipótesis se aplicó la prueba de T student, previo análisis de normalidad de los datos de la disponibilidad. Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk por tratarse de una cantidad de datos menores de 30. Las hipótesis que se plantearon son las siguientes:

H0: Los datos de la disponibilidad de los camiones de la empresa Yspa SAC siguen una distribución normal

H1: Los datos de la disponibilidad de los camiones de la empresa Yspa no siguen una distribución normal.

La prueba se hizo en el software SPSS y arrojó los siguientes resultados:

Tabla 9. *Prueba de normalidad*

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.



Diferencia	,889	5	,351
------------	------	---	------

Fuente: software SPSS

Se observa que el nivel de significancia es 0.351, siendo mayor que 0.05, por lo tanto, se aceptó la hipótesis nula. Los datos de la disponibilidad de los camiones presentan la distribución normal.

Por lo tanto se realizó la prueba t student con las siguientes hipótesis:

H0: La aplicación de un sistema de mantenimiento preventivo no incrementará la disponibilidad de los camiones de la empresa Yspa SAC.

H1: La aplicación de un sistema de mantenimiento preventivo incrementará la disponibilidad de los camiones de la empresa Yspa SAC.

Los resultados fueron los que a continuación se muestran:

Tabla 10. *Prueba t student*

<b>Prueba de muestras emparejadas</b>									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilatera l)
					Inferior	Superior			
Par	Después -	111,0	3,05172	1,36477	107,250	114,829	81,3	4	,000
1	Diferencia	4000			79	21	62		

Fuente: software SPSS

En la tabla anterior el nivel de significancia es de 0.000, el cual es menor que 0.05, lo que permitió rechazar la hipótesis nula. Se puede concluir que la aplicación de

un sistema de mantenimiento preventivo incrementará la disponibilidad de los camiones de la empresa Yspa SAC.

## V. DISCUSIÓN

El objetivo general de este trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de un sistema de mantenimiento preventivo en la disponibilidad de los camiones, ubicada en la ciudad de Guadalupe, región La Libertad.

Esta investigación se justifica porque se minimizaron los problemas encontrados en la empresa Yspa SAC como fueron el incumplimiento de algunos servicios por la falta de disponibilidad de camiones, generalmente por no encontrarse operativos, mermándose su vida útil.

Cabe mencionar que en el transcurso de la ejecución de este trabajo se presentaron inconvenientes propios de la situación de emergencia sanitaria que se está viviendo por la pandemia del Covid-19, pero se hizo el esfuerzo necesario y se logró culminar con éxito la investigación.

En cuanto al objetivo general, se aplicó el sistema de mantenimiento preventivo por medio del cual se consiguió aumentar la disponibilidad de los camiones de la empresa de 83.28% a 97.2%.

Los resultados anteriores se asemejan con los de Díaz (2015), quién aplicó la gestión de mantenimiento en una empresa de transporte terrestre, y logró incrementar la disponibilidad de la flota de 83 a 90%.

Otros investigadores que obtuvieron resultados parecidos fueron Meléndez y Rodríguez (2016), quienes lograron aumentar la disponibilidad vehicular en 5% con su investigación sobre la aplicación de la gestión de mantenimiento con el fin de mejorar la disponibilidad de la flota.

Palma (2018), obtuvo un resultado semejante en su investigación en la empresa de transporte Ángel Divino, quien mediante la aplicación de la gestión de mantenimiento logró mejorar la disponibilidad de la flota de buses en 4.5%.

Sumanth (2015), respalda lo anterior al afirmar que la disponibilidad se incrementa mediante un adecuado plan de mantenimiento preventivo, utilizando eficientemente

los recursos, logrando el objetivo de cero fallas, minimizando el mantenimiento correctivo.

Del mismo modo Villarón, Pineda y Pérez (2017), manifiestan que un adecuado sistema de mantenimiento preventivo genera aumento en la disponibilidad, aminora costos, eliminando las fallas.

En lo referente al primero objetivo específico se hizo un diagnóstico de la realidad problemática de la empresa, determinado las causas que afectan la disponibilidad de los vehículos como paradas frecuentes de las unidades, la carencia de un plan de rutas, la falta de procedimientos establecidos y los inadecuados controles de seguridad. De la misma forma, se examinó las causas que generaban las paradas de los camiones y se encontró el desperfecto mecánico en la ruta, las diversas intervenciones en carretera así como la ocurrencia de accidentes. Asimismo se realizó el cálculo de la disponibilidad inicial la cual se estableció en 83.28%.

Este resultado tiene relación con Díaz (2015), quien en su investigación en una empresa de transportes aplicó la gestión del mantenimiento y realizó el cálculo de la disponibilidad inicial de la flota de vehículos, obteniendo 83%.

Con el segundo objetivo se calculó la confiabilidad de la flota que resultó en 0.84%, previo análisis del tiempo medio entre fallas y el tiempo medio de reparación. Se identificaron las fallas comunes en los sistemas de los camiones. Se elaboró el programa de mantenimiento para todos los vehículos y se determinó la confiabilidad luego de aplicado el plan, cuyo valor fue de 0.93%.

Los autores Galavedra y Gastelú (2016), realizaron un estudio donde relacionaron las variables tiempo medio de fallas y el tiempo medio de reparación, demostrando la efectividad del mantenimiento preventivo en la disponibilidad de los vehículos.

Lo anteriormente mencionado es avalado por García, González y Cortés (2009), quienes indican que el mantenimiento como algo medible y cuantificable, asegura la competitividad de la empresa garantizando el aumento de la confiabilidad y disponibilidad.

Lo anterior es avalado por Mesa, Ortiz y Pinzón (2006), quienes afirman que el mantenimiento preventivo se relaciona directamente con la confiabilidad, que determina la confianza que se tiene de un equipo en su funcionamiento en un determinado tiempo. Por lado también se relaciona con la disponibilidad, la cual constituye el objetivo principal del mantenimiento y se mide como un porcentaje de tiempo para operar.

Un adecuado plan de mantenimiento, asegura de manera significativa la competencia sostenible, garantizando una mayor disponibilidad, confiabilidad y cuidado del medio ambiente (Marrero, Vilalta y Martínez, 2019).

Para el cumplimiento del tercer objetivo específico, se determinó el indicador de disponibilidad en 97.2 % es decir 13.88 % más con respecto al estado inicial. Respaldo además por la prueba de hipótesis con un nivel de significancia de 0.000.

La disponibilidad sólo es posible disminuyendo el tiempo fuera de servicio de los vehículos, lo cual se logra con un adecuado plan de mantenimiento y mejoras en el aspecto administrativo, procedimientos, adecuada selección y capacitación del personal, dotado de las herramientas necesarias para la realización del trabajo.

Para finalizar se puede mencionar que el mantenimiento preventivo se basa en que la prevención de las fallas mediante una programación eficiente, esto se logra conociendo las especificaciones técnicas de cada vehículo. No esperar que los componentes empiecen tener averías para recién corregir.

## **VI. CONCLUSIONES**

En esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La aplicación de un sistema de mantenimiento tuvo un efecto positivo en la disponibilidad de los camiones de la empresa Yspa SAC, quedando demostrado con el incremento de la disponibilidad de 13.88% respecto al estado inicial.
2. El indicador de disponibilidad antes de la aplicación del sistema del de mantenimiento preventivo fue de 83.28%.
3. Al aplicar el sistema de mantenimiento preventivo en la empresa, el nivel confiabilidad mejoró de 84% a 93%. Se elaboró el programa de mantenimiento para todos los camiones.
4. El indicador de disponibilidad después de la aplicación del sistema de mantenimiento preventivo se estableció en 97%.
5. Se obtuvo en la prueba de hipótesis un nivel de significancia de 0.000 que permitió su aceptación.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Que se haga seguimiento al sistema de mantenimiento implantado en la empresa, con el fin de verificar el cumplimiento de las actividades programadas que permitan seguir mejorando la disponibilidad de los camiones.

Que se realicen capacitaciones a los trabajadores de la empresa en materia de mantenimiento preventivo, ya que en la actualidad existen diversas tecnologías y herramientas que permitirán mejorar el trabajo diario.

Se recomienda realizar un estudio sobre gestión de inventarios que permita tener los niveles óptimos de repuestos con el mínimo costo.

## REFERENCIAS

VÍVEROS Y OTROS. Ingeniería y Gestión de mantenimiento (Consulta: 20 de agosto de 2013)

(<http://search.proquest.com/docview/1367082676/fulltextPDF/1403D4252863EB8D723/2?accountid=43860>)

KNEZEVIC, J. Mantenimiento, 1.a ed.. España: 2000, p. 23.

VILAR. Pasos para mejorar sus procesos de una empresa. España: Fund. Confemental, 1999. 175 pp.

ISBN: 9788489786851

BAENA. Metodología de la investigación. México: Patria, 2014, 11 pp.

ISBN: 978-607-744-003-1

DOUNCE, E. La productividad en el mantenimiento industrial. Larousse – 2012. Grupo Editorial Patria.

HERRERA, A. Propuesta para un mantenimiento enfocado en la confiabilidad para el sistema eléctrico de un vehículo international 4300. Bucaramanga .2018

DIAZ, C. Plan de mantenimiento realizado en una flota de transporte terrestre.

Lima 2015

MELENDEZ, G. Gestión de mantenimiento enfocado en la disposición de una flota de transporte pesado. San Joaquín SAA. Pomalca. 2016

RODRIGUEZ. Diseño de un sistema de mantenimiento para los vehículos de transporte urbano y agrícola. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, ISSN - 1010-2760, RNPS-0111, Vol. 22, No. 2 (abril-junio, pp. 61-67), 2013



PALMA, H. Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte de la empresa Angel Divino. Chiclayo.2018

YEPES PIQUERAS, V. Coste, producción y Mantenimiento para las maquinas en una construcción. Valencia: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. 2012.

MEDINA, Miriam. Administración del mantenimiento (Consulta: 20 de setiembre de 2013)

(<http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/2009.001.pdf>)

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN. Plan de mantenimiento preventivo y correctivo (Consulta: 30 de agosto de 2013).

HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA. Investigation methodology. 6.ª ed. México D.F: McGRAW/HIL, 2014, 126-267 pp.

ISBN: 9781456223960

ARIAS, Fidias. The research project "Introduction to scientific methodology" 6'Ed. Caracas - Bolivarian Republic of Venezuela. (2012). p.21-34.

ISBN: 980-07-8529-9

ALFARO, Fernando and ALFARO, Mónica. Multi-time productivity diagnostics [online]. Barcelona., (2016) [Consultation date: April 16, 2020].

ISBN: 84-267-1189-8

MUÑOZ, Carlos. Investigation methodology. Mexico, 2015. p. 118-121.

ISBN: 978-6074-2654-22

Available:[https://books.google.com.pe/books/about/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n.html?id=DflcDwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n.html?id=DflcDwAAQBAJ&redir_esc=y)

DUELL, Michael and BECK, Richard. Enterprise asset performance management improves plant maintenance [online].

May 19<sup>th</sup> 2012, n. ° 20. [Consultation date: April 22, 2020].

Available in: <http://proquest.umi.com/pqdweb>

VIVEROS, P., CRESPO, A. and BARBERA, L. Proposal of a maintenance management model and its main support tools [online]. Ingeniare Chilean engineering magazine 2013, n. ° 1 [Consultation date: April 11, 2020].

Available: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071833052013000100011](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071833052013000100011)

ISSN: 0718-3305

CAMPBELL, J. and JARDINE, A. " Optimizing Equipment Life-Cycle Decisions". Marcel Dekker Inc. First Edition, p. 495. New York, USA. 2011.

ISBN: 0-8247-0497-5.

MOLINA, Gladys and MOUSALLI, Kayat. Bases of scientific research. Mérida, 2016. p.130-136.

ISBN: 30-4529-729-1

SHKILIOVA, Liudmila and FERNÁNDEZ, Manuel. Technical Maintenance and Repair Systems and their application in Agriculture [online].

January-March 2011, n. ° 01. [Consultation date: April 05, 2020].

Available in: <https://www.redalyc.org/pdf/932/93218850013.pdf>

ISSN: 1010-2760

CHUQUIMBALQUI, Edgar. Plan de mejora basado en un mantenimiento preventivo para mejorar la Productividad. Lima, 2018.

VIDALES, Rubí. Glossary of financial terms [online]. Autonomous University of Baja California., 2013 [Consultation date: April 24, 2020].

Available:[https://books.google.com.pe/books?id=Z\\_Eyqx6XPqYC&pg=PA255&dq=eficiencia+y+eficacia+formulas&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiT8d7d7YnpAhViiOAKHb6gAtgQ6AEIOjAC#v=onepage&q=eficiencia%20y%20eficacia%20formula&s&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=Z_Eyqx6XPqYC&pg=PA255&dq=eficiencia+y+eficacia+formulas&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiT8d7d7YnpAhViiOAKHb6gAtgQ6AEIOjAC#v=onepage&q=eficiencia%20y%20eficacia%20formula&s&f=false)

ISBN: 970-9051-60-1

SUMANTH, David. Administración para la productividad total. México. Compañía editorial continental, 2017. ISBN: 968261158X 9789682611582

VILLARÓN, Javier; Pineda, Daniel y Pérez, Ernestina. La innovación tecnológica en el área de mantenimiento y sus resultados. Estudio de casos. Investigación administrativa [en línea]. Enero-junio 2007, n°99 [Fecha consulta: 26 de octubre del 2020].

Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456045195002>

ISSN: 1870-6614

GARCÍA; GONZÁLEZ y CORTÉS. Metodología de mantenimiento con posible aplicación en el sector agroindustrial. Revista CES [en línea]. Diciembre 2009, Vol. 4, n° 2. [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2020].

Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428102014>

ISSN: 1900-9607

MARRERO, VILALTA y MARTÍNEZ. Modelo de diagnóstico-planificación y control de mantenimiento. Ingeniería industrial [en línea]. Abril 2019, Vol. XL, n° 2. [Fecha de consulta: 28 de octubre del 2020] Disponible en:

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/3604/360459575005/360459575005.pdf>

ISSN: 1815-5936

MESA, ORTIZ y PINZÓN. La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Scientia Et Technica [en línea]. 2006. [Fecha de consulta: 27 de octubre] Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491036>

ISSN: 0122-1701

## Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Sistema de mantenimiento (Independiente)	la gestión del mantenimiento son todas las actividades que se ejecutan con el fin de mantener los equipos operativos. Abarca la adquisición de repuestos, control del mantenimiento, capacitaciones, <u>Dounce (2012)</u> .	para analizar el mantenimiento se utilizarán los indicadores de MTBF (tiempo medio entre cada parada) y MTTR (tiempo medio en reparar una falla) <u>Dounce (2012)</u> .	Tiempo medio entre fallas	$MTBF = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{tiempo perdido}}{\text{Número de paradas}}$	Razón
			Tiempos medio para reparar	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento}}{\text{Número de reparaciones}}$	Razón
Disponibilidad (Dependiente)	se define como el tiempo el tiempo que un equipo está en funcionamiento durante el tiempo que se desea que esté en funcionamiento ( <u>Knezevic, 1996</u> ).	la disponibilidad se expresa como un porcentaje en un tiempo determinado ( <u>Knezevic, 1996</u> ).	Disponibilidad física	$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo real utilizado}}{\text{Tiempo total disponible}} \times 100$	Razón



