



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA MEJORAR LA  
DISPONIBILIDAD DE FLOTA DE MONTACARGAS EN LA EMPRESA GRÚAS  
LUGUENSI S.A.C - CHIMBOTE, 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

CARRANZA SOLIS, Carmen del Pilar  
ROSALES LOZANO, Yhomira Azucena

**ASESORES:**

Dr. ARÉVALO DAZA Jorge Luis  
Mgrr. ESQUIVEL PAREDES, Lourdes Jossefyne

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2018**

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 32
--	---------------------------------------	--

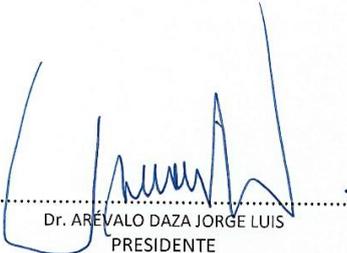
### ACTA N° 379 - 0 - 2018 - EII/UCV-CH

El Jurado encargado de evaluar la tesis denominada "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE FLOTA DE MONTACARGAS EN LA EMPRESA GRÚAS LUGUENSI S.A.C. - CHIMBOTE, 2018", presentada por los estudiantes CARRANZA SOLIS, CARMEN DEL PILAR / ROSALES LOZANO, YHOMIRA AZUCENA, reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

NOTA: 16 (Número) DIESEISEIS (Letras).

Por lo tanto, el estudiante aprueba por UNANIMIDAD

Chimbote, 7/12/2018

  
.....  
Dr. AREVALO DAZA JORGE LUIS  
PRESIDENTE

  
.....  
Ms. GALARRETA OLIVEROS GRACIA ISABEL  
SECRETARIO

  
.....  
Mg. CASTILLO MARTINEZ WILLIAMS ESTEWARD  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Han sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijas, son los mejores padres.

A nuestros hermanos por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A nuestros padres Genaro, Carmen, Liduvina y José Luis, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, principios y valores que nos han inculcado.

A nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Dr. Jorge Luis Arévalo Daza asesor de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, y a la Mgrt. Lourdes Jossefyne Esquivel Paredes, nuestra metodóloga por su valioso aporte y conocimientos para nuestra investigación.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, CARRANZA SOLIS, Carmen del Pilar con DNI N° 75474775, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, 07 de Diciembre del 2018.



---

Carmen del Pilar Carranza Solis

DNI: 75474775

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, ROSALES LOZANO, Yhomira Azucena con DNI N° 74606887, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, 07 de Diciembre del 2018.



---

Yhomira Azucena Rosales Lozano

DNI: 74606887

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo se presenta ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del Mantenimiento Preventivo, para mejorar la Disponibilidad de flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote, 2018”, en la cual se contempla siete capítulos:

**Capítulo I:** Introducción, donde se presentó una realidad problemática muy particular, además de encontrarse los trabajos previos, la hipótesis y los objetivos propuestos.

**Capítulo II:** Método, hace referencia al diseño de investigación, variables de operacionalización, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos empleados, los métodos de análisis de datos y aspectos éticos.

**Capítulo III:** Resultados, se expuso el logro de los tres objetivos de investigación y para ello se diagnosticó la disponibilidad inicial en la gestión de mantenimiento, posteriormente se ejecutó un plan de mantenimiento preventivo y finalmente se evaluó el impacto del estímulo respecto del diagnóstico de disponibilidad.

**Capítulo IV:** Discusión, se hizo hincapié en el análisis de los resultados obtenidos para compararlos con las investigaciones realizadas por otros autores citados en los trabajos previos.

**Capítulo V:** Se ejecutó las conclusiones por cada objetivo.

**Capítulo VI:** Se realizó las recomendaciones asignadas para la investigación.

**Capítulo VII:** Se contempló las referencias bibliográficas según la norma ISO 690.

Todo ello con el objetivo de mejorar la disponibilidad de la flota de montacargas mediante un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Grúas Luguensi S.A.C. De este modo, la tesis se somete a vuestra consideración y se espera que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial

Las autoras

## INDICE

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	vi
PRESENTACIÓN.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE ILUSTRACIONES .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
1.1. Realidad Problemática .....	15
1.2. Trabajos previos .....	22
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	26
1.4. Formulación del Problema .....	33
1.5. Justificación del estudio.....	33
1.6. Hipótesis .....	35
1.7. Objetivos .....	35
II. MÉTODO .....	35
2.1. Diseño de la investigación .....	35
2.2. Variables, Operacionalización .....	36
2.2.1. Variable Independiente .....	36
2.2.2. Variable Dependiente .....	36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	39
2.4.1. Técnicas .....	39
2.4.2. Instrumentos .....	40
2.4.3. Validez.....	41
III. RESULTADOS.....	45
IV. DISCUSIÓN .....	73
V. CONCLUSIONES.....	78
VI. RECOMENDACIONES .....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	80
ANEXO.....	85
ANEXO 1. Ecuación para determinar la Tasa de Fallas .....	85
ANEXO 2. Ecuación para determinar el MTBF y MTTR.....	85
ANEXO 3. Ecuación para determinar la disponibilidad .....	85

<b>ANEXO 4.</b> Cuestionario de Auditoría de Gestión de Mantenimiento.....	86
<b>ANEXO 5.</b> Cuestionario de Auditoría Final de Gestión de Mantenimiento.....	93
<b>ANEXO 6.</b> Ubicación de componentes principales de un montacarga .....	100
<b>ANEXO 7.</b> Ficha Técnica de Mantenimiento.....	101
<b>ANEXO 8.</b> Reporte de Fallas.....	108
<b>ANEXO 9.</b> Formato de Tiempo Medio entre Fallas (MTBF).....	112
<b>ANEXO 10.</b> Formato de Tiempo Medio de Reparación (MTTR) .....	116
<b>ANEXO 11.</b> Formato de Disponibilidad.....	120
<b>ANEXO 12.</b> Plan de Mantenimiento Preventivo.....	124
<b>ANEXO 13.</b> Fotos del Plan de Mantenimiento Aplicado a los montacargas.....	129
<b>ANEXO 14.</b> Matriz de Consistencia .....	132
<b>ANEXO 15:</b> Abstract Validado .....	133
<b>ANEXO 16:</b> Documento de Similitud .....	134
<b>ANEXO 17:</b> Acta de aprobación de originalidad de la tesis.....	135
<b>ANEXO 18:</b> Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional .....	136
<b>ANEXO 19:</b> Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional.....	137
<b>ANEXO 20:</b> Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	138
<b>ANEXO 21:</b> Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	139

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Esquematación del diseño de investigación.....	36
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de Variables.....	37
<b>Tabla 3.</b> Disponibilidades por equipo .....	39
<b>Tabla 4.</b> Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	42
<b>Tabla 5.</b> Métodos de Análisis de datos.....	43
<b>Tabla 6.</b> Resumen Inicial del Cuestionario de la Auditoria de Gestión de Mantenimiento.....	45
<b>Tabla 7.</b> Índice de conformidad del resultado inicial de la situación actual de mantenimiento.....	46
<b>Tabla 8.</b> Tabla de valores del Cuestionario de Auditoría de Gestión de Mantenimiento .....	46
<b>Tabla 9.</b> Reporte de Fallas Inicial .....	49
<b>Tabla 10.</b> Tiempo medio entre fallas o MTBF.....	51
<b>Tabla 11.</b> Tiempo Medio de Reparación o MTTR .....	52
<b>Tabla 12.</b> Disponibilidad Inicial de los sistemas de los montacargas.....	53
<b>Tabla 13.</b> Plan de Mantenimiento Preventivo .....	56
<b>Tabla 14.</b> Resumen Final del Cuestionario de la Auditoria de Gestión de Mantenimiento.....	58
<b>Tabla 15.</b> Índice de conformidad del resultado final de la situación actual de mantenimiento .....	59
<b>Tabla 16.</b> Reporte de Fallas Final .....	61
<b>Tabla 17.</b> Tiempo medio entre fallas o MTBF.....	63
<b>Tabla 18.</b> Tiempo Medio de Reparación o MTTR .....	64
<b>Tabla 19.</b> Disponibilidad Final de los sistemas de los montacargas.....	65
<b>Tabla 20.</b> Impacto de Disponibilidad.....	66
<b>Tabla 21.</b> Comparación de Disponibilidades.....	67
<b>Tabla 22.</b> Análisis Estadístico T-Student .....	71
<b>Tabla 23.</b> Ficha Técnica de Mantenimiento Montacarga Caterpillar .....	101
<b>Tabla 24.</b> Ficha Técnica de Mantenimiento Montacarga Komatsu.....	102
<b>Tabla 25.</b> Ficha Técnica de Mantenimiento Montacarga Hangcha .....	103
<b>Tabla 26.</b> Ficha Técnica de Mantenimiento Montacarga Yale.....	104

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Estado Inicial de la Gestión de Mantenimiento .....	47
<b>Ilustración 2.</b> Situación Específica Inicial de la Gestión de Mantenimiento de Grúas .....	48
<b>Ilustración 3.</b> Estado Final de la Gestión de Mantenimiento .....	59
<b>Ilustración 4.</b> Situación Específica Final de la Gestión de Mantenimiento de Grúas Luguensi S.A.C .....	60
<b>Ilustración 5.</b> Comparación de Disponibilidad Inicial y Final.....	67
<b>Ilustración 6.</b> Disponibilidad Inicial vs Disponibilidad Final – Montacarga Caterpillar.....	68
<b>Ilustración 7.</b> Disponibilidad Inicial vs Disponibilidad Final – Montacarga Komatsu .....	69
<b>Ilustración 8.</b> Disponibilidad Inicial vs Disponibilidad Final – Montacarga Hangcha.....	69
<b>Ilustración 9.</b> Disponibilidad Inicial vs Disponibilidad Final – Montacarga Yale .....	70
<b>Ilustración 10.</b> Análisis de la hipótesis – Campana de Gauss.....	72
<b>Ilustración 11.</b> Partes de un Montacarga .....	100
<b>Ilustración 12.</b> Revisar/lubricar los rodamientos de rueda del eje de dirección cada 100 horas ...	129
<b>Ilustración 13.</b> Cambiar el aceite de motor cada 250 horas.....	129
<b>Ilustración 14.</b> Realizar afinamiento de monoblock cada 100 horas .....	129
<b>Ilustración 15.</b> Inspección de daño de la bomba madre cada 5000 horas.....	129
<b>Ilustración 16.</b> Revisar el encendido y sincronización del cigüeñal cada 100 horas .....	130
<b>Ilustración 17.</b> Limpieza del radiador cada 300 horas.....	130
<b>Ilustración 18.</b> Revisión de estado de mangueras hidráulicas cada 500 horas .....	130
<b>Ilustración 19.</b> Ajustes de pistones de levante cada 500 horas .....	130
<b>Ilustración 20.</b> Verificación de luces delanteras cada 600 horas .....	131
<b>Ilustración 21.</b> Limpieza de guías de mástil de elevación cada 500 horas .....	131
<b>Ilustración 22.</b> Verificación de la caja de cambios del montacarga cada 500 a 1000 horas .....	131
<b>Ilustración 23.</b> Revisar el ajuste y nivel de desgaste de las cadenas elevadoras cada 1000 horas	131

## RESUMEN

La presente investigación titulada Aplicación del Mantenimiento Preventivo, para mejorar la Disponibilidad de flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C - Chimbote, 2018; empleó una investigación de tipo correlacional, con diseño de investigación de carácter experimental en la categoría pre-experimental, donde la población estuvo compuesta por la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C y la muestra fueron los equipos críticos de flota de montacargas. Se empleó como herramientas la auditoría de gestión de mantenimiento, el reporte de fallas, el formato de tiempo medio entre fallas, el formato de tiempo medio de reparación, el formato de disponibilidad y el plan de mantenimiento preventivo para los montacargas en investigación. De ésta manera, se obtuvo como primer resultado la situación inicial de la gestión de mantenimiento y para ello se utilizó una auditoría que aplicada evidenció un valor inicial de 50.16% mostrando según los índices de conformidad un nivel aceptable pero mejorable y una vez aplicado el estímulo ascendió a 62.54% demostrando un buen sistema de mantenimiento, por lo que este incremento se evidencio en la disponibilidad, ya que percibió un valor inicial en los sistemas de motor, sistema hidráulico, sistema eléctrico y sistema de dirección de los montacargas Caterpillar, Komatsu, Hancha y Yale de 79.75% y una vez elaborado el plan de mantenimiento preventivo la disponibilidad final acrecentó a 89.87%. Finalmente, se concluyó que gracias al plan elaborado la disponibilidad incrementó en 10.12% comprobándose la hipótesis alternativa.

**Palabras clave:** Disponibilidad, Gestión del Mantenimiento, Mantenimiento Preventivo y Plan de Mantenimiento Preventivo.

## **ABSTRACT**

The current research titled Application of the Preventive Maintenance, to improve the Availability of hoists fleet in the Gruas Luguensi S.A.C company - Chimbote, 2018; It used correlational type research, with experimental research design in the pre-experimental category, where the population was composed of the hoists fleet in Gruas Luguensi S.A.C company and the sample was the critical equipment of hoists fleet. The following tools were used: maintenance management audit, failure reporting, average time between failures format, average repair time format, availability format and preventive maintenance plan for forklifts in research. In this way, the initial result of the maintenance management was obtained as a first result, and for this an audit was used that applied an initial value of 50.16% showing an acceptable but improvable level according to the compliance indexes and once the stimulus was applied it ascended to 62.54% demonstrating a good maintenance system, so this growth was evidenced in the availability, since it perceived an initial value in the engine systems, hydraulic system, electrical system and steering system of the Caterpillar, Komatsu, Hancha and Yale of 79.75% and once the preventive maintenance plan was drawn up, the final availability increased to 89.87%. Finally, it was determined that thanks to the elaborated plan the availability increased by 10.12% verifying the alternative hypothesis.

**Key Words:** Availability, Maintenance Management, Preventive Maintenance and Preventive Maintenance Plan.

## I. INTRODUCCIÓN

En un escenario de constantes transformaciones las grandes empresas del sector productivo y de servicio comprenden que uno de los factores principales para la satisfacción del cliente externo radica en el óptimo funcionamiento de las maquinarias y/o equipos, puesto que repercute en los aspectos económicos, sociales y laborales, es por ello que se ayudan de sistemas y herramientas necesarias para resolver su déficit operativo. En esta investigación se aplicó el mantenimiento preventivo, pues una maquinaria con el paso del tiempo necesita en algún momento recibir mantenimiento y que mejor si se realiza uno planificado porque ayuda a anticiparse a los problemas más críticos como fallas inesperadas que perjudiquen el accionar de la maquinaria y otros problemas que acarrearán la deficiencia en la producción como son velocidad reducida, defectos al operar y averías que son difíciles de corregir.

Para evitar estos inconvenientes es necesario que los operarios encuentren los activos en buen estado y esto se logró con la mejora de la disponibilidad, debido a que este último expresa la confianza de que un sistema o componente en el que se realizó mantenimiento se encuentre en condiciones de operar en un tiempo determinado, es por este motivo que si se aplica a los montacargas, ellos van a funcionar el mayor número de horas posibles para evitar las interrupciones en sus tareas específicas. Por esta razón, un mantenimiento adecuado es la base fundamental para poder actuar con responsabilidad y eficiencia, puesto que traerá beneficios a mediano y largo plazo, entre ellos está la reducción de costos de mantenimiento, la minimización de tiempos inactivos invertido en reparaciones, alargar la vida útil de los tangibles, disponibilidad de los equipos al tenerlos en condiciones óptimas y mayor confiabilidad entre el cliente y el propietario, dado que la planeación genera un mejor control sobre los equipos, por ende brinda los servicios con mayor seguridad tanto para el operario como para las demás personas que trabajan a su alrededor. Por lo tanto, la importancia de realizar esta investigación radicó en la aplicación de un mantenimiento preventivo que ayudó a mejorar la disponibilidad de los montacargas, debido a que impactó de manera positiva en la disminución de los tiempos de reparación para brindar un servicio de calidad a sus clientes internos y externos (Carranza y Rosales, 2018).

## **1.1. Realidad Problemática:**

El mundo de hoy se encuentra en un crecimiento industrializado de forma ininterrumpida y acelerada demostrándose aún más en países desarrollados, quienes satisfacen las necesidades más exigentes del consumidor con máquinas y herramientas que les permitan realizar los trabajos pesados de manera rápida y efectiva, ello ha sido precisamente comprobado por la Asociación Europea del Alquiler (ERA) en el año 2017, quien situó al sector arrendatario de maquinaria pesada en Madrid, España, con el 5.4% de crecimiento y en términos concernientes a la Unión Europea se pronosticará un incremento de 4.5% para el periodo 2018-2019. Así mismo, este país se preocupa no solo por el hecho de atender la demanda de maquinarias pesadas, sino que evidencia una vocación para transformarse en legítimos proveedores de servicios integrales, enfocados cada vez más en la satisfacción del cliente. Ello refleja el propósito de no solo quedarse en el ámbito de la construcción sino explorar otros sectores, de esta manera externalizar el servicio técnico de los productos a los fabricantes para que los alquiladores se dediquen a su especialidad (Muñoz, 2018).

Desde el punto de vista Latinoamericano, se sabe que a pesar de las normas medioambientales, los generadores diésel son los más usados porque producen mayor rentabilidad ya sea por la demanda de equipos y/o maquinarias móviles para la construcción civil o para mejorar los daños que causan los desastres naturales, por esa razón son requeridos con mucha frecuencia y deben de encontrarse en niveles adecuados de confiabilidad y eficiencia operativa. Es por ello que el actual vicepresidente, Paul Humphreys, de energía portable de Chicago Pneumatic sostiene que “los clientes y operadores quieren tener la tranquilidad que una vez instalado el equipo este funcionará de manera continua, sin interrupciones ni fallas”; por esta razón, el mantenimiento juega un papel importante en las actividades cotidianas de la empresa, puesto que prevé que el bien tangible sufra el menor daño posible durante su funcionamiento con la finalidad de mejorar los procesos, si ello sucede se obtiene un incremento en las utilidades y demás beneficios para la empresa (Reyes, 2017).

Si esta perspectiva se denota a nivel nacional, se puede apreciar que el mercado de tangibles móviles ha retomado importancia gracias a los sectores claves de la economía, es decir que el alza del precio de los metales permite que el sector minero sea el comprador principal de maquinaria pesada. Por tal motivo, la gerente general Mariela García de Fabbri de la empresa Ferreycorp S.A.A mencionó que "existe un portafolio relevante de proyectos mineros y de ampliaciones para los que se espera anuncios durante el año, ya que hoy en día las minas se encuentran en plena actividad operativa y requirieren de soporte especializado que los ayude en las actividades programadas gozando de renovación o ampliación de sus flotas, con una visión cada vez menos conservadora en la compra de nuevos equipos". Por ese motivo, si crecen los sectores más productivos para los servicios de alquiler, el resultado influye de manera favorable para las empresas inscritas en este rubro (Aldana, 2018).

Si se logra lo anteriormente explicado, entonces las compañías del sector construcción enfocaran sus actividades secundarias en forma de servicios prestados por terceros, es allí donde permite el arrendamiento de maquinaria pesada para evitar los gastos que implica mantenerlas, capacitar al personal y depreciar los tangibles por el transcurrir del tiempo. En consecuencia, el presidente ejecutivo del Corporativo Overall, Oscar Núñez Villanueva, acotó que "el 50% de las empresas que apuestan por este rubro son las del sector minero, el 30% que solicitan el servicio son negocios de retail y el 20% son compañías que se benefician del alquiler de maquinarias pesadas como constructoras, manufactureras y de otros segmentos". De tal forma que, estos outsourcing ofrecen sus servicios dependiendo del presupuesto de los clientes, pudiendo ser más que el mero alquiler, así se demuestra la calidad de la empresa del sector arrendatario, puesto que se preocupa por la satisfacción del cliente externo e interno, contando con capacitaciones adecuadas y seguridad tanto en las instalaciones como en sus operarios (Cano, 2018).

En el contexto local, la empresa Grúas Luguensi S.A.C es una organización privada, con ocho años de experiencia en el ramo empresarial, tiene una actividad que se encuentra calificada en el sector de alquileres y arrendamiento de diversos tipos de maquinaria, equipos y bienes tangibles. Esta empresa, está situada exactamente en

el Gran Trapecio, en la Av. Los pescadores Mz. “K” Lt. 04, en la ciudad de Chimbote, del departamento de Ancash, la cual brinda sus servicios con los activos como grúas del tipo telescópico, montacargas y camiones grúa de diferentes capacidades, para la realización de tareas específicas en el sector comercial y empresarial.

Este tipo de empresa cuenta con activos fijos que se componen de equipos mecánicos, eléctricos y otros; presentan una realidad problemática muy particular en la que se puede encontrar fallas importantes dentro de sus maquinarias que requieren la ejecución de labores y trabajos de mantenimiento, los cuales al ser ineficientes, generan tiempos inactivos, que afectan de manera económica los servicios prestados en los proyectos que se están ejecutando. De esta manera el trabajo de investigación se enfocó en los montacargas ya que son los tipos de maquinarias usadas para transportar elementos importantes en las tareas diarias por las empresas que las arriendan y actividades que se realizan dentro del astillero principal de la empresa, es aquí donde presentan cuatro activos tangibles principales como el montacarga Caterpillar que tiene un peso límite de 10 toneladas, el montacarga Komatsu con un peso de izaje de 6 toneladas y dos montacargas más de marca Yale y Hangcha que cargan un peso límite de 3 toneladas, por lo tanto si todas ellas trabajan a menudo es necesario que los operarios deban encontrarlas disponibles, de lo contrario afectaría lo planificado.

Por ende, se evidenció que la empresa no aplicó un mantenimiento preventivo porque solo utilizó un mantenimiento correctivo en algunos sistemas de la maquinaria como es el caso del sistema de motor, puesto que cada 250 horas se realizó un cambio de aceite, de petróleo y si hay problemas con el filtro racor también se permutó; con respecto al sistema hidráulico se verificó mangueras, cañerías, filtros hidráulicos, pistones de levante, pistones del castillo, pistones de dirección y la hidrolina, ya que está establecido cambiarla cada 700 horas, pues es importante para el buen funcionamiento de la caja de cambios, es decir el retroceso y aceleración del montacarga, dado que si se obvia puede ocasionar accidentes laborales. En cuanto al sistema eléctrico que implica baterías, luces y faros solo realizan un cambio cuando los focos se desgastan o cuando el claxon deja de

funcionar; en consecuencia, no prestan atención al sistema de dirección como son las llantas, timón, freno y embrague.

Todos estos cambios se ven reflejados en los costos ya que la empresa solo se percata de los sistemas especificados anteriormente para que los montacargas funcionen con normalidad. Por este motivo, se realizó una recopilación de la información brindada por la empresa desde el año 2015 hasta la actualidad donde se verificó que el sistema de motor siempre se reparaba por los meses de septiembre y octubre, pero en este año cambiaron los elementos del sistema con más frecuencia, por lo que se realizó en el mes de enero hasta el mes de abril. Teniendo como costo promedio anual S/.602.30 soles solo en el montacarga Caterpillar, ya que desde el 2015 hasta el 2018 las repetidas reparaciones anuales fueron en aumento; en cuanto al montacarga Komatsu, el promedio de reparación anual fue de S/. 1,010.98 soles, reparándose cuatro veces en cada año, pero en este periodo el mantenimiento correctivo inicio de enero a abril con 19 actividades correctivas; respecto al montacarga Yale con capacidad de 3 toneladas se evidencia que no se realizó demasiadas reparaciones, puesto que el uso de esta maquinaria fue mínimo, teniendo un costo promedio anual de S/. 189.67 soles. Por último, el costo total que implicó el montacarga Hangcha fue un promedio de S/. 231.05 soles al año porque solo se reparó una a dos veces anualmente.

Respecto al sistema hidráulico la empresa gastó en promedio en el montacarga de 10 toneladas S/. 652.08 soles/año, con unas reparaciones frecuentes entre cinco a siete veces durante este periodo; en cuanto al montacarga de 6 toneladas, Grúas Luguensi S.A.C gastó en promedio S/. 567.16 soles/año realizándose reparaciones trimestralmente; en relación al montacarga Yale se gastó S/. 283.93 soles por lo que sus reparaciones anuales fueron pocas a comparación de las demás y finalmente para el montacarga Hangcha se realizó un gasto estimado anual de S/.117.54 soles por la poca utilización de la maquinaria en aspectos operativos.

Con todos los datos mostrados la empresa utilizó un mantenimiento correctivo, puesto que el excesivo funcionamiento de los componentes del montacarga repercutió en la falla grave y costosa de estos, es decir, Grúas Luguensi S.A.C no solo dejó de invertir en sus maquinarias sino que también adquirió repuestos de baja calidad y como consecuencia no rindieron el tiempo estimado, ello se reflejó en los

tres últimos años, ya que hubo un incremento en los costos de mantenimiento debido a que la empresa escatima en contratar a profesionales para la revisión y mejora de sus tangibles y solo emplea trabajadores del astillero para beneficiarse con la reparación temporal. Este es un claro ejemplo de la deficiencia de aplicar un mantenimiento adecuado.

Por ende, los tiempos inactivos que producen las maquinarias retrasan las actividades urgentes de quienes tomaron los servicios de la empresa Grúas Luguensi S.A.C, tal es así que uno de los acontecimientos que se detectó el año pasado estuvo dado por el montacarga Komatsu, que realizó labores de izaje en la empresa TASA, lo que ocurrió estuvo relacionado con el poco tiempo de uso que tuvo el rodaje de castillo ya que se quebró ocasionando pérdidas materiales y económicas. Por otro lado, cuando se realizó un trabajo externo en la localidad de Chao hace aproximadamente un año, la rueda del montacarga mencionada salió de su lugar por la falta de revisión ya que los pernos se encontraban en mal estado y no habían previsto el cambio requerido, esto generó la pérdida de medio día de trabajo mientras reparaban dicha falla. Del mismo modo, hace meses se presentó un problema en el sistema de motor por lo que se detuvieron la actividad que se ejecutaba debido a la falta de planificación, puesto que comenzó a fallar las mangueras de pase de gas, éste es un claro ejemplo que no se realizó un mantenimiento programado.

Otro suceso ocurrió cuando el montacarga de 10 toneladas de marca Caterpillar, alquilada a una fábrica estuvo recogiendo chatarra de manera normal hasta que inesperadamente la batería se bajó ocasionando que la maquinaria esté inactiva dos horas, ya que no tuvieron la precaución del caso. El montacarga del caso anterior tuvo un problema en el Astillero Luguensi debido a que el pistón de levante de castillo se rompió, lo que ocasionó que se paralizara la máquina hasta que cambiaron el elemento clave, este proceso le tomó a la empresa la pérdida de dos días laborales y se vio reflejado en sus costos.

Todos estos casos ocasionaron problemas para la empresa y una de las primeras estuvo relacionada con la pérdida económica, ya que si los montacargas dejan de operar inesperadamente ocasionan que los trabajos se detengan durante el día, por lo tanto, los beneficios económicos se reducen y se convierten en un gasto para

Grúas Luguensi S.A.C. Otra pérdida que se demuestra son las de tipos social, ya que los trabajos están programados para iniciar y finalizar en un tiempo determinado, pero si existe un desgaste mecánico en los sistemas de los montacargas ocasiona que las horas de trabajo se detengan y que haya un tiempo de reparación para que la maquina esté disponible otra vez. Esta falla en repetidas ocasiones repercute en el aumento de costos de reparación y en la disminución de utilidades de los trabajadores terminando con la fatiga del operario debido a que no cumple con las expectativas esperadas, por ende, el abandono del puesto de trabajo.

También se pueden encontrar pérdidas en la calidad del trabajo ya que al sustituir a menudo las piezas que presentan fallas por unas que son de baja calidad ocasionando que los elementos de la maquinaria se deterioren con facilidad, debido a que el problema que era específico se convierte en un inconveniente mayor que finaliza con el montacarga obsoleto; de igual manera se puede evidenciar la pérdida de clientes, debido a que los trabajos no son entregados a tiempo, esto ocasiona insatisfacción y falta de lealtad hacia la empresa puesto que no existe una confianza de que los servicios serán buenos, ya que las incidencias en ofrecer un mal servicio repercute de manera negativa hacia el cliente, por lo que debe corregirse para mantener activa la empresa; además se presenta inconvenientes que surgen por un mal procedimiento de trabajo en la empresa, pues la falta de capacitación ocasiona que algunos operarios sean más burdos y otros son más cuidadosos al momento de manejar las maquinarias, puesto que van por diferentes terrenos y eso afecta el rendimiento del montacarga.

De acuerdo a la información proporcionada por los operarios de la empresa se sabe que el mantenimiento que se ejecuta es el correctivo. Pero lo más crítico se presenta en los sistemas de motor e hidráulico, puesto que éste último se ve reflejado con el quiebre de mangueras hidráulicas, problemas en el motor, en la bomba madre, en el conmutador y alternador de luces, del mismo modo se presentaron inconvenientes por la falta de limpieza en el filtro de aire ya que no ingresa lo suficiente para que pueda funcionar la maquinaria, asimismo existe una dificultad con las cañerías del freno, debido a que la baja presión del líquido podría ocasionar un estallido o que se corra el componente; otra falla fue la que se encontró en la chapa de arranque ya que se pegaba ocasionando quemaduras al arrancador, debido

a que el operario a veces no desconecta el borde de la batería para no quemar el mencionado elemento; por otro lado no verifican el tiempo de vida de las baterías, pues está establecido como duración doce años pero este límite no se toma en cuenta y dicho elemento comienza a funcionar de manera inadecuada.

Todo ello unido con la escasez de repuestos en el almacén general y con la simple gestión de esta área ocasiona que no encuentren lo solicitado, por lo tanto ordenan comprarlos en ese momento, ello genera demoras en el suministro de materiales al área de mantenimiento y retraso en las actividades de los operarios. De esta manera, se puede hacer énfasis en que la empresa debe ejecutar un mantenimiento preventivo para que pueda evitar inconvenientes y ofrecer sus servicios con calidad y al tiempo justo, de esta manera al mejorar la actual gestión del mantenimiento se satisface tanto al cliente externo como al interno; para ello se diseñó un plan de mantenimiento que permitió incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas y anticiparse a las posibles fallas de estos activos, ya que el hecho de hacer un mantenimiento en los diversos elementos empleados para cualquier actividad evidenció mejoras en lo que respecta a la producción, puesto que tiene implicancias financieras. Por consiguiente, se debe tener en cuenta que la ausencia de un adecuado mantenimiento, son los precursores de incidentes tanto de seguridad personal como de seguridad de procesos. Si la empresa no prevé de acciones necesarias que ayude a mejorar la productividad, caerá en el ciclo de declive perjudicando su gestión y a sus trabajadores.

Por lo tanto, el mantenimiento no solo es apto para que la empresa acreciente sus actividades, sino que también implica la seguridad de sus operarios y las demás personas que trabajen a su alrededor ya que una maquinaria en buen estado puede perjudicar menos que una que no lo está. Es así que, la prestación de servicios debe ser el reflejo de que la empresa se preocupa por sus clientes externos e internos, por tal motivo debe estar atenta a las posibles fallas que pueden ocurrir si es que se deja de lado este aspecto, ya que repercutiría en la disponibilidad de las maquinarias, siendo un factor clave para que incremente o disminuya su utilidad.

## 1.2. Trabajos previos:

En el desarrollo de la investigación, fue necesario tomar trabajos relacionados al mantenimiento y la disponibilidad de estos equipos, a fin de enriquecer la información, considerando recursos informativos de nivel internacional y nacional.

La recopilación de estudios inició con trabajos de investigación internacionales, dando inicio con la investigación de Gutiérrez Sabogal, Eduard (2017) titulada “Diseño e implementación de un plan de mantenimiento planificado para las maquinarias de la empresa Manrique Lozada y Compañía S.A.S” de la Fundación Universidad de América, Bogotá – Colombia. El objetivo principal es desarrollar e implementar un plan de mantenimiento planificado para las máquinas de la empresa Manrique Losada y Compañía S.A.S. Utilizó una metodología experimental y como resultado logra que la implementación minimice los costos de mantenimiento en todas las maquinarias y por ende disminuya el costo de hora de trabajo en 28.3%, asimismo aumento la disponibilidad en 50%, otro resultado se aprecia en los lubricantes con modificación de frecuencias de cambio de aceite de 250 horas a 375 horas trabajadas; con respecto a los resultados obtenidos en la evaluación financiera el proyecto es viable para la empresa, por lo que se mejoró en un buen porcentaje la disponibilidad de todas las máquinas se generarían unos buenos ingresos para la empresa y una recuperación de capital en un menor periodo de tiempo; otro resultado que obtuvo fue con el estudio de repuestos que permitió la clasificación de repuestos mínimos que deben estar en stock y deben ser localizados con proveedores de acuerdo a su costo. El autor concluye que la implementación ayudó a disminuir las paradas inesperadas ya que el incremento de la disponibilidad mejora en el aspecto técnico y económico, así mismo menciona que con una buena administración del software de mantenimiento se obtuvo resultados inmediatos con respecto a la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de las máquinas, por lo tanto se logró cumplir con el objetivo general de la investigación para que la empresa se beneficie con la reducción de tiempos de reparación que incurre en costos que perjudican a la empresa y a sus operarios (Gutiérrez, 2017).

A nivel nacional se hace hincapié en las siguientes investigaciones, de acuerdo con Boza, Franz y Donato, Pedro (2017) en su tesis titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento para reducir costos de la flota de camiones en la empresa transportes

Catalán S.R.L. Cajamarca – 2017” de la universidad privada del Norte del Perú, tiene como objetivo principal reducir los costos de la flota de camiones en la empresa Transportes Catalán SRL; se presentó la variable independiente cuyo indicador es el índice de conformidad en función del cuestionario adaptado de la guía de auditoria de mantenimiento y variable independiente que presenta indicadores tales como: costos fijos, costos variables, costos de mantenimiento preventivo por hora y kilómetro de flota, costo anual de mantenimiento preventivo de la subflota de camiones tracto y grúa. Se expone la metodología usada para la investigación: observación directa y el uso de la guía de auditoria de mantenimiento del Instituto Renovetec, entre otros. Como resultados logra que mediante el cuestionario que agrupa diversos factores relacionados con el mantenimiento, de los cuales resulto que el índice de conformidad fue de 37%, considerando que el mínimo admisible es de 40%, según el cuestionario, se mostró un desempeño muy deficiente en esta área. De acuerdo al análisis de este resultado se propuso soluciones que fueron incluidos en el diseño de la propuesta de plan de mantenimiento. De esta forma, el autor concluye que la valoración de la propuesta tuvo una inversión de S/. 20, 120.00 con lo cual se pudo cumplir con los objetivos propuestos en la investigación (Boza y Donato, 2017).

Según García Mallqui, Edgar (2016) en su tesis titulada: “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa Uesfalia Alimentos S.A” de la Universidad Privada del Norte de Lima, tiene como objetivo principal implementar un plan de mantenimiento preventivo a los equipos críticos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa Uesfalia Alimentos S.A. Se utilizó una metodología pre-experimental; como resultado logra que la implementación del programa de mantenimiento en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo mejore la disponibilidad de la empresa cumpliendo las actividades programadas de un 71.4% a un 96%, otro resultado se mostró con la intensificación de la disponibilidad de los equipos críticos de un 97.14% en enero a un 99.36% en el mes de octubre y finalmente el autor muestra una mejora en la confiabilidad operacional, puesto que en el mes de enero tuvo un resultado de 54.62 horas operacionales y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo tuvo un aumento de 61.22 horas; donde el autor concluye

que el plan efectuado sirvió para contrarrestar el problema pero hace énfasis en que debe revisarse constantemente el plan de mantenimiento preventivo a las maquinarias a fin de mejorarlo en aspectos importantes que generen resultados eficientes (García, 2016).

En la tesis de pregrado de Ticlavilca Rauz, Jhan (2016) titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad mecánica del equipo Alpha20 de la empresa Robocon SAC” de la Universidad Nacional del Centro del Perú, tiene como objetivo principal diseñar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en el equipo Alpha20 de la empresa Robocon servicios S.A.C. Como resultado estadístico logra que entre los años 2014 y 2016 las medias de las disponibilidades aumentaron en 23% y ello se logró por la realización del diseño de plan de mantenimiento preventivo que ayudó a resolver el déficit encontrado comenzando con una identificación y organización de los repuestos de recambio, en segundo lugar se presentaron los reportes de producción, reportes de mantenimiento, instructivos de mantenimiento de la maquinaria crítica para proponer una solución efectiva en el plan de mantenimiento preventivo con cronogramas de actividades que indicaron lo que se cumplió. El autor concluye que la empresa presentó unas condiciones de operación deficiente para garantizar un lanzamiento de shotcrete de alta calidad por no contar con un plan que respalde su desempeño frente a la productividad pero que luego de implementado el estímulo de investigación la disponibilidad presentada en este equipo se intensificó por lo cual esta propuesta ayudó a mejorar la problemática de la empresa, ya que siguieron las instrucciones contenidas en el documento (Ticlavilca, 2016).

De igual forma Aviles Antezana, Josué (2016) en su tesis de pregrado titulada “Programa de Mantenimiento Preventivo para mejorar la Disponibilidad mecánica del cargador frontal Volvo L120F en la Municipalidad Provincial de Acobamba” de la Universidad Nacional del Centro del Perú ubicada en Huancayo – Perú; tiene como objetivo principal implementar un programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad mecánica del cargador frontal Volvo L120F en la Municipalidad Provincial de Acobamba; utilizó el método inductivo – deductivo puesto que a partir de un todo se particulariza para su estudio, por lo cual se presentaron dos variables: Mantenimiento Preventivo, donde se determinó el

número de fallas de la maquinaria y número de actividades temporizadas y para la segunda variable que es Disponibilidad se realizó una medición de indicadores como horas disponibles total, horas operativas y horas muertas validándolo mediante el software SPSS; como resultado la investigación logra que el programa de mantenimiento preventivo aumentase la disponibilidad mecánica de la maquinaria de 60% a 76.11% pero siempre se debe tener en cuenta que la disponibilidad mecánica estándar debe ser mayor a 85% por lo tanto debe seguir mejorando en la investigación, además demostró que los componentes críticos del cargador Volvo L120F deben de contar con un mantenimiento antes de las 200 horas como es el caso del aceite de motor, filtro de combustible, respiraderos, filtros de aceite y desfuegos, ya que estos influyen negativamente en las paradas innecesarias del tangible. De esta manera, el autor concluye que la investigación logra incrementar en 16.11% la disponibilidad operativa del activo pero recalca que si se quiere incrementar aún más la variable dependiente se debe implementar el programa cuando la maquinaria se encuentre con la menor cantidad posible de horas trabajadas, por lo tanto las investigaciones exhaustivas en esta área debe ser un indicador para que el mantenimiento tome la debida importancia en la empresa y de esta manera se puede mejorar la operatividad de sus equipos críticos (Avilés, 2016).

En cuanto a los trabajos internacionales se aprecia en el artículo científico de Hoseinie, S.; Ghodrati, B.; Galar, D. y Juuso, E. (2015) titulada “Optimal Preventive Maintenance Planning for Water Spray System of Drum Sheare” que traducido en español significa “Planificación de mantenimiento preventivo óptimo para el sistema de pulverización de agua del tambor esquilador” tiene como objetivo principal diseñar un plan de mantenimiento preventivo para reducir el tiempo de inactividad y minimizar los costos asociados de máquina de corte de roca en el cual se realizó un análisis de confiabilidad de los datos disponibles de una mina de carbón iraní de paredes largas durante los dos años, se implementó un modelo de costo basado en confiabilidad para identificar el intervalo de mantenimiento óptimo y frecuencias de restauración para el sistema de pulverización de agua; donde el autor concluye que el proceso de renovación fue seleccionado por la confiabilidad de análisis, basado en los experimentos de campo y las características de diseño de los chorros de pulverización, se seleccionó la restauración como el mantenimiento

política para este sistema, luego se estableció un modelo de costo para analizar el costo de mantenimiento y determinar los intervalos de restauración, los cuales son óptimos para el sistema de pulverización de agua de la máquina esquiladora. Esta función tiene un mínimo valor ( $= \$ 19.54 / \text{hora}$ ) en el período de  $T = 136$  horas a  $T = 142$  horas (Hoseinie et al, 2015).

Finalmente en la tesis de Garcia Villegas, Jesús (2013) titulada “Mejorar actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil de la U.M Milpo IESA S.A” de la Universidad Nacional del Centro del Perú de Huancayo. Tiene un diseño descriptivo pre-experimental, la cual tiene como objetivo mejorar las actividades del mantenimiento preventivo mediante el TPM para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil en la U.M Milpo IESA S.A, Cerro de Paseo. Como resultados logra que incremente la disponibilidad en 1.03% en los sistemas más críticos como son el hidráulico y el eléctrico, debido a que este incremento refleja la reducción de las horas de mantenimiento del primer sistema, pues la diferencia se evidencia en la minimización de 99.5 horas a 87.5 horas, mientras que el segundo sistema reduce el tiempo de 23.9 horas a 22.1 horas, asimismo se evidenció que existían actividades de mantenimiento preventivo y que estas mejoraron en la investigación, también se utilizó los formatos y cartillas sobre mantenimiento preventivo propuestos para un perfeccionamiento global en los equipos. De esta manera, el autor concluye que la investigación mejoró la disponibilidad mecánica y que la empresa debe seguir incrementando las actividades de mantenimiento con catálogos que estén al servicio del personal involucrado en esta área, además se debe construir un lavadero que reduzca el tiempo de traslado del equipo, de esta manera hubo un incremento significativo para la empresa (García, 2013).

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

La investigación estuvo compuesta por teorías que fundamentan las variables propuestas y demás información necesaria para el desarrollo de la misma.

Tal es así que se empezó con definiciones del mantenimiento, ésta estuvo puntualizada como “un conjunto de acciones organizadas y dirigidas, inmediatas, ocasionales o periódicas que se ejecutan para mantener en estado óptimo la

funcionalidad de un cuerpo productivo”, ello quiere decir que se realizaron actividades necesarias para que la frecuencia de fallos del equipo sea mínima, alargando la vida útil del tangible estudiado. Pese a esto, el mantenimiento para muchas organizaciones implica un gasto innecesario y poco útil por lo que si se quiere lograr mejoras debe ser visto como una inversión, ya que trae grandes beneficios a las empresas que lo aplican, por este motivo se debe conocer los objetivos que precisan el mantenimiento y estos son los siguientes: la disponibilidad constante de los tangibles, conservar su imagen y funcionalidad al máximo, calidad en el producto final, evitar los tiempos inactivos, incrementar la vida productiva de los activos fijos o móviles y la rentabilidad que se ve reflejado con la disminución de los costos de mantenimiento, todo ello necesario para obtener ventajas competitivas que influyan en la gestión empresarial (Sosa, 2014, p. 31).

Del mismo modo otro autor define al mantenimiento por “cualquier actividad determinada a precaver que un equipo falle o cualquier actividad destinada a reparar un equipo para que vuelva a funcionar, una vez que ha fallado, de esta manera garantizar el buen funcionamiento de los tangibles requeridos en los sistemas de producción; actividades que puede ser desde una simple inspección visual o reparación”. Por consiguiente, el mantenimiento es importante en la parte operativa, pero también influye en la parte financiera, pues interviene sobre las ingresos a través de la productividad de los equipos y por medio de sus costos de operación, puesto que éste representa entre un 5% y 40% de los costos totales de producción, así como también disminuye los costos innecesarios de reparación dentro del negocio de cualquier empresa que haga uso de personal y máquinas para producir bienes o servicios (Gramsch, 2014, p. 15).

Por tal motivo, no todos los equipos son iguales y tampoco son los tipos de mantenimiento aplicadas a ellos, por ende una de las primeras clases de mantenimiento es el correctivo, debido a que consiste en un conjunto de actividades designadas a corregir defectos y solucionar fallas, con el objetivo de recuperar su capacidad operativa inicial, en la actualidad se pretende minimizar este tipo de mantenimiento ya que los costos asociados a las reparaciones son mayores con el transcurrir del tiempo; también existe el mantenimiento preventivo que pretende anticiparse a la ocurrencia de fallas o averías con tareas planificadas que buscan

fortalecer puntos frecuentes de falla; por otro lado el mantenimiento predictivo es aquel que recoge y analiza información del momento y lugar adecuado para efectuar actividades de mantenimiento preventivo, de esta forma brindar una ventaja significativa al reducir los costos de mantenimiento por el uso eficiente de los recursos; por último el autor indica que el mantenimiento integrado, es aquel que involucra directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento, ya que la problemática debe ser conocida por técnicos, profesionales, ejecutivos y directivos para desarrollar adecuadas labores de mantenimiento (Fernández, 2018, p. 47).

Si es que el mantenimiento se basa en la parte industrial, de acuerdo con el artículo científico titulado “A typical preventive maintenance plan” que traducido al español significa “Un típico plan de mantenimiento preventivo”, los autores hacen referencia a la planta industrial con relación al mantenimiento preventivo, pues ésta logra una mejora continua en las operaciones de producción, debido a que produce una eficiencia significativa que trae consigo productos terminados de mejor calidad y que minimice los tiempos inactivos; asimismo explican que los avances en cuanto al mantenimiento son cada vez mejores, pues su aplicación está dada por tareas sencillas que son necesarias para que la empresa funcione de la mejor manera, es así que el artículo de investigación tuvo 210 máquinas inventariadas en las cuales se puede apreciar la práctica de este instrumento valioso, puesto que los datos que se conocen de cómo operan las máquinas permite conocer la historia de ellas y proponer soluciones a largo plazo. Por lo tanto, se realizó un control estadístico de los índices de mantenimiento, reflejando mejoras después de aplicado este instrumento, minimizando y los costos de mano de obra, el número de paradas y tiempos de estos (Pérez y García, 2015, p. 144).

Por otro lado, al enfatizar en la variable independiente de la investigación, el mantenimiento preventivo “surge como un conjunto de actividades planificadas para los tangibles críticos y no críticos, con el fin de que estos puedan operar de forma eficiente e infalible para anticiparse a las fallas y minimizar los tiempos inactivos mejorando de esta manera la gestión del mantenimiento”. Así pues, implica mayor duración del equipo y mejor seguridad de los trabajadores, además de la previsión de averías y con ello el difícil deterioro de los tangibles utilizados, ya que la aplicación de este sistema incrementa la productividad de los equipos y

evita los costes elevados de reparación dados por el mantenimiento correctivo. En consecuencia, si se inicia con una planificación adecuada las acciones importantes de mejora serán mínimas, con el transcurrir del tiempo, de esta manera se logra reducir una fuerte cantidad de dinero implicado en las maquinarias (García, 2012, p. 55).

Otro autor determina que el mantenimiento preventivo “se aplica con intervenciones periódicas, programadas en un periodo de tiempo establecido con el objetivo de reducir la cantidad de fallos aleatorios, pero sin embargo estos no se eliminan totalmente”. El accionar preventivo, ayuda a reducir los costos de reparación, las cuales se efectúa siempre y cuando estas actividades se lleven a cabo bajo términos controlados en la empresa, de esta manera la vida útil de los equipos se incrementa, así como también lo hace las condiciones de seguridad, evitando las paradas de producción inesperadas y mejorando de la confiabilidad del equipo (D’Addario, 2015, p. 19).

En cuanto a los beneficios de aplicar este tipo de mantenimiento, entre los más importantes se encuentran la “reducción de los costes de mantenimiento de equipos e instalaciones, mayor disponibilidad de los activos fijos o móviles, por lo tanto mejor control de los mismos, también supone un mayor grado de conservación de los tangibles, mejorando de este modo la previsión de repuestos durante un tiempo específico y por último aumenta la calidad del servicio”. Por estas razones la utilización de este mantenimiento ayudaría en operaciones de producción y/o servicio, puesto que la aplicación trata de mejorar en aspectos significativos de los equipos y operarios; en cuanto a las desventajas puede apreciarse que la monotonía ocasiona una desmotivación en los operarios de mantenimiento y si no se realiza de manera adecuada puede producir costos excesivos de mantenimiento (Ruíz, 2014, p. 58).

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, la empresa que se arriesgue por este mantenimiento, debe tener en cuenta la aplicación de un análisis por medio de una auditoría de mantenimiento, la cual se define como “la efectividad de la gestión del mantenimiento, ya que sólo puede ser evaluada y medida por el análisis exhaustivo de una amplia variedad de factores que constituyen la aportación del mantenimiento al sistema de producción” por lo tanto, esta matriz ayuda a evaluar si se cumplen o

no los criterios que se deben someter en el contexto dado, ayudando a minimizar la incertidumbre de tomar decisiones en el proceso de mantenimiento. Es por ello que los objetivos claves para esta área son la rápida recuperación de la tolerabilidad una vez producido la interrupción de la función de la maquinaria, mejorando de esta manera su mantenibilidad y la optimización continua operacional, es decir, mejorar la disponibilidad con el fin de alargar la vida útil del equipo y minimizando costos. Por lo tanto, las auditorías deben estar orientadas a evaluar la efectividad del mantenimiento dentro de sus activos, ya sea que se utilice una o varias veces el resultado debe ser mejor al anterior (Parra y Crespo, 2012, p. 40).

Para ello se debe conocer que son los fallos y se define como “el cese de la capacidad de un elemento para realizar una función requerida”, por lo cual, los fallos pueden ir de forma jerárquica, es decir desde el fallo significativo que es aquel que produce un mayor retraso al periodo especificado, el fallo importante que se corrige pero no provoca un retraso superior al especificado y el fallo menor que no impide que los equipos logren el rendimiento adecuado; todo ello demuestra que identificar los fallos impacta directamente sobre la disponibilidad de los equipos críticos, puesto que estos últimos son la base para detectar los instrumentos adecuados para la mejora de la investigación (Arques, 2010, p. 11).

Teniendo en cuenta las fallas, ésta es definida como la relación entre el número de fallas que experimenta un componente o sistema por la unidad de tiempo en que se encuentra operando, es decir que esta función indica la posibilidad de fallo inmediato dado que el componente está funcionando en ese momento, del mismo modo hace referencia a la tasa de fallas (Anexo 1) durante la vida operativa de un elemento posee la curva en forma de tina y sus periodos son 3: infantil, vida útil y obsolescencia. La tasa de fallos va resultar fundamental para decidir cómo está el proceso estudiado, puesto que ello impactará en las decisiones que se tomarán (Zapata, 2011, p. 20).

Para evitar estas fallas se debe tener en cuenta los objetivos del mantenimiento, el primero de todos resulta ser la fiabilidad y esta viene a ser “la probabilidad de que un equipo se mantenga en funcionamiento correcto durante un tiempo determinado y bajo unas condiciones determinadas de marcha o actuación; en consecuencia, si estas condiciones cambian, la fiabilidad también cambiará, por lo que deberá

extremarse la prudencia a la hora de comparar valores de fiabilidad de equipos idénticos que funcionen bajo condiciones distintas”. Por lo tanto, las maquinarias no deben detenerse manualmente sino automáticamente, por este motivo la fiabilidad es importante cuando se trabaja con mantenimiento y aún más si se realiza uno planificado, ya que se ayuda de la mantenibilidad para proporcionar una disponibilidad mejor que es el objeto de estudio de esta investigación (Arques, 2010, p. 13)

De este modo, la mantenibilidad es expresada como la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido, cuando la acción de mantenimiento es ejecutada de acuerdo con procedimientos prescritos. En términos probabilísticos se define como “la probabilidad de reestablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema, en límites de tiempo deseados, cuando el mantenimiento es realizado en las condiciones y medios predefinidos”. De esta manera la mantenibilidad es entendida como el tiempo en que un equipo está en reparación, puesto que es importante para que funcione de manera normal (Mesa, Ortiz y Pizón, 2008, p. 156).

Es así que teniendo en cuenta la variable dependiente referida a la disponibilidad, esta se define como el porcentaje de tiempo total que se puede esperar para que un equipo esté disponible y pueda cumplir la función principal para la cual fue destinado. “Es por ello que los factores que influyen sobre la disponibilidad es el Tiempo Medio entre Falla (MTTF) la cual es el tiempo promedio transcurrido hasta la llegada de la falla, mientras que el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) es la medida de la distribución de los tiempos de reparación del sistema o equipo” (Anexo 2) (Montilla, 2016, p. 131).

Otro autor, explica que la disponibilidad es “la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables” ello implica que es importante para evitar tiempos inactivos y que el equipo crítico funcione de manera óptima. La disponibilidad puede apreciarse en el Anexo 3 donde se establecen las fórmulas necesarias para su ejecución. Este indicador nos revela la

importancia de estar cerca al 100%, ya que impacta directamente sobre la efectividad de las operaciones del tangible. En síntesis, la funcionalidad de los equipos es un factor que las empresas deben de evaluar para que puedan aplicar las medidas adecuadas que ayuden a mejorar el sistema que están pasando (Mora, 2009, p. 94).

Por lo tanto, es sabido que el objetivo principal del mantenimiento es la disponibilidad y esta puede ser definida como “la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento ejerza su función satisfactoriamente en un tiempo dado”. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, por lo tanto los autores precisan, al igual que el autor antes mencionado, que este indicador es efectivo para que las máquinas o equipos estudiados estén operando por más tiempo, así se demuestra que no solo abarca beneficios en la parte operativa del sistemas, por el contrario evidencia mejoras significativas en toda la empresa, de esta manera el área de mantenimiento debe de contar con instrumentos necesarios para evitar inconvenientes mayores como tiempos inactivos por reparación de las maquinarias o que el bien tangible ya no opere más porque no se contó con las precauciones del caso, por este motivo las acciones preventivas aseguran que el activo funcione por más tiempo y supone un incremento en las ganancias de la empresa (Mesa, Ortiz y Pizón, 2008, p. 170).

Es así que, para la mejora de la disponibilidad anteriormente explicada se debe realizar un plan de mantenimiento, pero “antes de ejecutarlo se debe de realizar un análisis de riesgos para considerar las fallas que se puedan producir y las consecuencias que estas puedan ocasionar dependiendo de las actividades de cada industria es posible establecer un programa diferente y este debe ser flexible, dinámico, laborioso y cambiante con las experiencias adquiridas. Si está bien proyectado proporcionará beneficios que sobrepasan los costos. Al aplicarlo se debe tener en cuenta el orden de prioridades del plan a través de una escala de gravedad de las consecuencias, es decir clasificar los tipos de programa y preparar el manual e integrar los grupos de trabajo con la finalidad de lograr el mayor beneficio posible” (García, 2013, p. 60).

Otro autor define al plan de mantenimiento como un conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir los objetivos de disponibilidad, de fiabilidad, de coste y aumentar al máximo la vida útil de la instalación. Existen al menos tres formas de elaborar un plan de mantenimiento, es decir, de determinar el conjunto de tareas preventivas a llevar a cabo en la instalación: una de las primeras comienza con las recomendaciones de los fabricantes, la segunda en protocolos genéricos y la tercera se basa en un análisis de fallos potenciales. Es así que, este instrumento contiene actividades preventivas que debe realizar antes de que ocurra un fallo y precisamente con la intención de evitarlo, además de determinar las tareas, hay que fijar la frecuencia con la que se realiza cada una de ellas, de este modo existen tres formas de realizarlo y ésta puede indicarse en forma de periodos fijos de tiempo o en función de las horas de funcionamiento (García, 2014, p. 71)

Finalmente, la gestión de información y conocimiento del mantenimiento, repercutirá positivamente en todas las acciones y en las soluciones de grandes averías o fallos. En cuanto a las herramientas, estas pueden ser usadas para la recopilación de información que ayude a mejorar la gestión del conocimiento, normalmente son poco utilizadas en todos los ambientes de mantenimiento. La adición de nuevos operarios a los equipos de mantenimiento lleva implícito unos costes de inoperatividad o ineficiencia, hasta la adaptación al entorno e instalaciones de la empresa, durante una fase de permanencia que puede variar, según la complejidad y amplitud de las instalaciones de una empresa a otra, pero también tener en cuenta otros costes inducidos (Cárcel-Carrasco, 2014, p. 40).

#### **1.4. Formulación del Problema**

¿En qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo permite mejorar la disponibilidad de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote 2018?

#### **1.5. Justificación del estudio**

La gestión de mantenimiento en toda empresa es de importancia ya que ayuda al difícil deterioro de los equipos y/o maquinarias, es por ello que para mejorar en muchos aspectos se empieza con uno social, en la cual se buscó una mejora en los

montacargas para que la empresa brinde mejores servicios a sus clientes ya que el arrendamiento de estas maquinarias debe ser el adecuada para evitar accidentes laborales dentro de las instalaciones de los clientes.

En el ámbito tecnológico se buscó conocer las ventajas de aplicar este plan, puesto que implementar un plan de mantenimiento en la empresa repercutió de forma positiva, ya que pudo minimizar un mantenimiento correctivo e incrementó la eficiencia de los montacargas al no fallar inesperadamente.

En el aspecto medio ambiental, se evitó los procesos de mantenimiento no controlados, dado que las maquinarias manipulan sustancias que pueden ser nocivas para el medio ambiente y las personas que las utilizan.

Además, la investigación buscó que la empresa se beneficie económicamente, puesto que la realización actual de mantenimiento correctivo implica cambiar una pieza por otra, ello agrava el problema con el transcurrir del tiempo; por el contrario la ejecución de un mantenimiento preventivo llevó a la reducción significativa en los costos de la maquinaria, dándole una mayor vida útil, seguridad, disponibilidad y alto nivel de calidad a los montacargas.

Lo que se logró en el ámbito laboral implicó que el jefe de mantenimiento tuviese un plan que ayude a mejorar la eficiencia de la flota de montacargas y que los operarios efectúen con normalidad sus trabajos, puesto que la disponibilidad operativa de la maquinaria estará dentro de los parámetros adecuados de eficiencia.

Finalmente, el mantenimiento preventivo es de gran utilidad para la toma de conciencia a los operadores de la necesidad abrumadora de prevenir posibles fallas en los montacargas. En consecuencia, se pudo mostrar los beneficios económicos, laborales y demás debido a que las fallas se pueden evitar generalmente si se tiene una inspección, revisión y otras labores de mantenimiento de manera programada y sistemática, aumentando de esta manera la disponibilidad operativa, para no aludir el retraso de proyectos de las empresas que arriendan sus servicios.

Por lo tanto, el presente trabajo permitió determinar la medida en que el mantenimiento preventivo incrementó la disponibilidad de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C, debido a que esta no poseía un sistema que

le permita prevenir al máximo las fallas que normalmente pueden ocurrir en las maquinarias que se encuentran en funcionamiento.

### **1.6. Hipótesis**

**H1:** La aplicación del mantenimiento preventivo mejorará la disponibilidad de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote 2018.

**H0:** La aplicación del mantenimiento preventivo no mejorará la disponibilidad de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote 2018.

### **1.7. Objetivos**

#### **1.7.1. Objetivo General:**

Mejorar la disponibilidad de la flota de montacargas mediante un mantenimiento preventivo en la empresa Grúas Luguensi SAC – Chimbote 2018.

#### **1.7.2. Objetivos Específicos:**

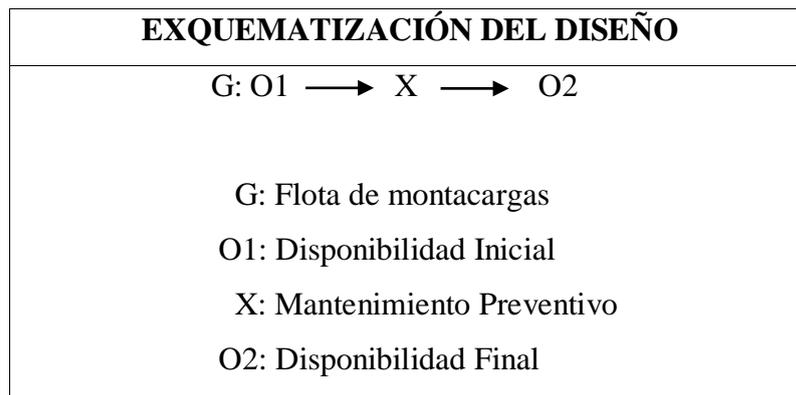
- Diagnosticar la Disponibilidad Inicial de la flota de montacargas, a través de una auditoría de gestión de mantenimiento en la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote 2018.
- Ejecutar un plan de mantenimiento preventivo, con el cual permita mejorar la disponibilidad de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote 2018.
- Evaluar el Impacto del Mantenimiento Preventivo respecto del diagnóstico de la Disponibilidad de los equipos de montacargas en la empresa Luguensi S.A.C – Chimbote 2018.

## **II. MÉTODO:**

### **2.1. Diseño de la investigación:**

En la investigación se realizó un diseño experimental de categoría pre-experimental, trabajando con la flota de montacargas (G) al cual se le aplicó un estímulo (Mantenimiento Preventivo) para precisar su efecto en la variable dependiente (Disponibilidad) comparando el estudio inicial con el final (Hernández, Fernández y Baptista 2010, p. 128).

**Tabla 1.** *Esquematación del diseño de investigación*



Fuente: elaboración propia.

## **2.2. Variables, Operacionalización:**

La investigación tuvo como variables

### **2.2.1. Variable Independiente:**

Mantenimiento Preventivo

### **2.2.2. Variable Dependiente:**

Disponibilidad

### 2.2.3. Operacionalización de variables

**Tabla 2.** Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. Independiente (X)	<p><b>Mantenimiento Preventivo (X):</b></p> <p>“Conjunto de actividades programadas a equipos en funcionamiento para que puedan continuar su operación de forma eficiente y segura, con tendencia a prevenir las fallas y paros imprevistos” (García, 2012)</p>	<p>“El mantenimiento preventivo está dado por un diagnóstico a través de una <b>Auditoría de Mantenimiento</b>, para luego ejecutarse mediante un <b>Plan de Mantenimiento Preventivo</b> y evaluar el <b>Impacto</b> de los factores que involucran problemas en los equipos, en consecuencia, prevenir fallas inesperadas con actividades planificadas” (Carranza y Rosales, 2018)</p>	<b>X1: Auditoría de Mantenimiento</b>	Auditoría inicial de mantenimiento	Cualitativo
				Auditoría final de mantenimiento	ordinal
				Número de Fallas	Cuantitativo nominal
			<b>X2: Plan de Mantenimiento</b>	Plan de mantenimiento preventivo para montacargas	Cualitativo nominal
			<b>X3: Impacto</b>	Impacto = Variación de Disponibilidad	Razón

<b>V. Dependiente (Y)</b>	<b>Disponibilidad (Y):</b>	<p>“La disponibilidad es una función que permite calcular el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado”.</p> <p>(Montilla, 2016)</p>	<p>“La <b>fiabilidad</b> es el método estadístico que indica la confiabilidad de un equipo y la <b>Mantenibilidad</b> es el tiempo en que un equipo está en reparación, estos datos sirven para hallar la <b>Disponibilidad</b>, la cual es la probabilidad de que los montacargas estén aptos para trabajar cuando se requiera”</p> <p>(Carranza y Rosales, 2018)</p>	<p><b>Y1: Fiabilidad</b></p> $MTBF = \frac{\text{Tiempo total de operaciones}}{\text{Nº de fallas}}$	
				<p><b>Y2: Mantenibilidad</b></p> $MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Nº de fallas}}$	
				<p><b>Y3: Disponibilidad</b></p> $\text{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	
					Razón
					<p>Impacto = Disponibilidad final – Disponibilidad inicial</p>

Fuente: elaboración propia.

### 2.3. Población y muestra

“La población es el conjunto de individuos al que se refiere la pregunta de estudio o respecto al cual se pretende concluir algo y la muestra es cualquier subconjunto de una población”, (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.207).

Por ello, se determinó acorde a la investigación que la población estuvo dada por la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C y la muestra fueron los equipos críticos de la misma, es así que, para el estudio se tomó los instrumentos adecuados para obtener datos favorables

**Población:** Compuesto por seis grúas, cinco camiones grúas y cuatro montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C

**Muestra:** Se determinó la muestra a través del análisis de disponibilidad por familia de equipos, centrándose de este modo en el alquiler de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C

**Tabla 3.** Disponibilidades por equipo

<b>EQUIPOS</b>	<b>DISPONIBILIDAD</b>
Grúas	90%
Camiones Grúa	85%
Montacargas	79%

Fuente: Área de mantenimiento de Grúas Luguensi S.A.C

**Muestreo:** No probabilístico por conveniencia

**Criterios de inclusión:** Montacargas de diversas capacidades de la empresa Grúas Luguensi S.A.C

**Criterios de exclusión:** Demás maquinarias de Grúas Luguensi S.A.C

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

#### 2.4.1. Técnicas:

**Encuesta:** Técnica que permitió recoger información acerca de la situación de la gestión de mantenimiento en la empresa.

**Observación Directa no experimental:** Técnica que se realizó antes de manipular las variables, con el fin de obtener información de la situación inicial en la que se encuentra la gestión de mantenimiento.

**Análisis de datos históricos:** Se realizó para poder conocer datos del mantenimiento correctivo en periodos anteriores al actual, esto sirvió para el estudio de la variable independiente.

**Revisión documental:** Técnica que permitió tomar datos necesarios de la empresa respecto a los indicadores iniciales de las variables.

**Análisis documental:** Análisis del manual de operación del objeto de estudio para la planeación del plan de mantenimiento.

**Observación directa experimental:** Técnica que se realizó después de manipular las variables, con el fin de obtener información de la situación final en la que se encuentra la gestión de mantenimiento.

#### **2.4.2. Instrumentos:**

**Cuestionario de Auditoria de Mantenimiento:** Instrumento de investigación que ratificó el diagnóstico situacional de la empresa, el cual está sistematizado mediante un cuestionario determinado para la auditoria de gestión de mantenimiento.

**Ficha técnica:** Formato que sirvió para determinar las condiciones en las que se encuentra cada montacarga de diferente capacidad y poder detectar problemas que ayuden al plan de mantenimiento preventivo

**Reporte de Fallas:** Formato en el que se registró datos que ayudaron a medir los indicadores de la variable dependiente. Es por ello que este instrumento contó con una estructura que abarca el sistema que falló, la causa de la falla, el número de fallas del montacarga, el responsable, entre otros.

**Plan de mantenimiento preventivo:** Instrumento que sirvió para mostrar las actividades de mantenimiento en periodos determinados a realizarse en la flota de montacargas.

**Formato de tiempo medio entre fallas (MTBF):** Instrumento en el que se evidenció los datos necesarios como son las horas de proceso y el número de reparaciones para hallar la disponibilidad en los dos ámbitos inicial y final

**Formato de tiempo medio de reparación (MTTR):** Instrumento en el que se tuvieron los datos necesarios como son horas de reparación y el número de reparaciones para hallar la disponibilidad en los dos ámbitos inicial y final

**Formato de disponibilidad:** Instrumento que mostró la disponibilidad inicial antes de aplicar el estímulo y aplicado el plan de mantenimiento preventivo se halló la disponibilidad final de los montacargas con ayuda de los formatos de tiempo medio entre fallas y tiempo medio de reparación.

#### **2.4.3. Validez:**

Para el desarrollo de esta investigación se elaboraron instrumentos como el cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento que fue tomado del libro de García, 2012, que proporcionó los indicadores de la gestión de mantenimiento para diagnosticar la situación inicial y final de la empresa, también se utilizó los demás instrumentos elaborado por los autores como fue la ficha técnica que tiene por finalidad conocer la condición y vida útil de las maquinarias; reporte de fallas que fue utilizado para conocer los datos históricos antes y después del estímulo; el plan de mantenimiento preventivo que ayudó a tener una guía necesaria para mejorar el problema de investigación; el formato de tiempo medio entre fallas (MTBF) donde se evidenció valores iniciales y finales que ayudaron a obtener la disponibilidad en los sistemas de montacargas, el formato de tiempo medio de reparación (MTTR) que al igual que el formato anterior ayudó a obtener valores con los que se puede comparar y discutir los resultados, finalmente se presentó el formato de disponibilidad que sirvió para evidenciar como el plan de mantenimiento preventivo ayudó a mejorar el problema mencionado en la investigación mediante porcentajes que argumentan un gran cambio significativo, para ofrecer equipos con menos fallas inesperadas y mayor operatividad, todo ello fue validado por tres ingenieros quienes calificaron y dieron su aprobación de los instrumentos a aplicar.

**Tabla 4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

<b>VARIABLE</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>FUENTE INFORMANTE</b>
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Encuesta	Cuestionario de Auditoria de Gestión de Mantenimiento (Anexo 04)	Libro de Mantenimiento
	Observación Directa no experimental	Ficha Técnica de Mantenimiento (Anexo 07)	Historial de equipo
	Análisis documental	Plan de Mantenimiento Preventivo (Anexo 12)	Catálogos y manuales de equipos
DISPONIBILIDAD	Análisis de datos históricos	Reporte de fallas (Anexo 08)	Área de mantenimiento – Grúas Luguensi S.A.C.
	Revisión documental	Formato de Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) (Anexo 09)	
	Observación Directa experimental	Formato de Tiempo medio de Reparación (MTTR) (Anexo 10) Formato de Disponibilidad (Anexo 11)	Historial de equipo

Fuente: elaboración propia

## 2.5. Métodos de Análisis de Datos

**Tabla 5. Métodos de Análisis de datos**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Diagnosticar la Disponibilidad Inicial de la flota de montacargas, a través de una auditoría de gestión de mantenimiento en la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote 2018	Encuesta	Cuestionario de Auditoria de mantenimiento (Anexo 04)	Se mostró la situación inicial de la gestión de mantenimiento.
	Observación Directa no experimental	Ficha Técnica de Mantenimiento (Anexo 07)	Se demostró las condiciones de las maquinarias.
	Análisis de datos históricos	Formato de Reporte de fallas (Anexo 08)	Se obtuvo datos del mantenimiento correctivo realizado en periodos anteriores al actual.
	Revisión documental	Formato de Tiempo medio entre Fallas (MTBF) (Anexo09)	Se halló los datos necesarios para aplicar el formato de disponibilidad inicial de las maquinarias.
	Observación Directa no experimental	Formato de Tiempo medio de Reparación (MTTR) (Anexo 10)	Se halló los datos necesarios para aplicar el formato de disponibilidad inicial de las maquinarias.
Ejecutar un plan de mantenimiento preventivo, con el cual permita la mejora de la disponibilidad de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C - Chimbote 2018.	Análisis Documental	Formato de Disponibilidad (Anexo 11)	Se halló el porcentaje de la disponibilidad inicial de las maquinarias.
		Plan de Mantenimiento Preventivo (Anexo 12)	Se programó y ejecutó las actividades del plan de mantenimiento preventivo.
Evaluar el Impacto del Mantenimiento Preventivo respecto del diagnóstico la Disponibilidad de los equipos de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C– Chimbote 2018.	Observación directa experimental	Cuestionario de Auditoria de mantenimiento (Anexo 04)	Se mostró la situación final de la gestión de mantenimiento.
	Observación directa experimental	Formato de Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) (Anexo 08)	Se halló los datos necesarios para aplicar el formato de disponibilidad final de las maquinarias.
		Formato de Tiempo Medio de Reparación (MTTR) (Anexo 09)	Se halló los datos necesarios para aplicar el formato de disponibilidad final de las maquinarias.
		Formato de Disponibilidad (Anexo 10)	Se halló el porcentaje de la disponibilidad final de las maquinarias.

Fuente: elaboración propia

## 2.6. Aspectos Éticos:

De acuerdo con el código de ética en investigación de la Universidad Cesar Vallejo se espera cumplir con todos los artículos estipulados en la Resolución de Consejo Universitario N°0126-2017/UCV. De tal modo que se pudo brindar una información que respete las normas establecidas para el desarrollo y cumplimiento de esta investigación con fuentes citadas pertinentemente y con información que los autores puedan brindar para seguir mejorando las indagaciones, sometiéndose a las sanciones necesarias si no se logra cumplir con lo pactado. Por lo tanto, existe un compromiso de legitimizar los resultados y garantizar la veracidad de los datos proporcionados por la empresa Grúas Luguensi S.A.C.

Es por ello que en el artículo 14° De la Publicación de los Investigadores, menciona que la difusión de los resultados debe realizarse una vez concluida la investigación, es por tal motivo que se evidenció y cumplió esta normativa con la culminación del artículo científico siguiendo las pautas mencionadas por la revista de la UCV.

De acuerdo con el artículo 15°. De la política antiplagio, los investigadores se someten al programa Turnitin que detecta el nivel de similitudes de las fuentes investigadas, es así que se aplicó a este desarrollo de investigación, por lo tanto, la Universidad César Vallejo a través de este artículo promovió la originalidad de las indagaciones.

Conforme a los derechos de autor, el artículo 16°, explica que los coautores tienen derecho a la autoría y difusión parcial o total del trabajo de investigación, sometiéndose a sanciones graves si se comete algún acto fuera de los parámetros éticos de la investigación, por lo tanto, se recalca que los derechos inscritos en esta normativa tienen carácter moral y patrimonial estipulados en el reglamento de la UCV.

Según el artículo 17°. Del investigador principal y personal investigador, acota que los coautores se organizan de manera responsable y estarán liderados por un docente que planifica, dirige y ejecuta la investigación, además, si se recibe financiamiento se debe rendir cuentas de los gastos al Vicerrectorado de Investigación y Calidad.

Por este motivo, esta investigación se sometió a lo pactado en este artículo para poder respetar los acuerdos y evitar las sanciones respectivas, de este modo se evidenció la originalidad del proyecto investigativo.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Diagnóstico de la Disponibilidad Inicial de la Gestión de Mantenimiento

Para diagnosticar la situación inicial de la gestión de mantenimiento se realizó una auditoría inicial (Anexo 4), que analiza los ocho criterios del mantenimiento, por lo tanto, en la Tabla 6 se muestra los porcentajes por cada criterio en el área de mantenimiento de la empresa Grúas Luguensi S.A.C.

**Tabla 6.** *Resumen Inicial del Cuestionario de la Auditoría de Gestión de Mantenimiento*

CRITERIOS DE LA AUDITORÍA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	PUNTAJE OBTENIDO	PUNTAJE ÓPTIMO	PORCENTAJE
1. Cualificación y Rendimiento del Personal de Mantenimiento	42	84	27%
2. Herramientas y Medios Técnicos	16	42	10%
3. El Mantenimiento Preventivo y el Plan de Mantenimiento	14	21	9%
4. Organigrama de Mantenimiento Correctivo	19	30	12%
5. Procedimientos de Mantenimiento	14	21	9%
6. Gestión de la Información	14	36	9%
7. Gestión de Repuestos	17	36	11%
8. Resultados del mantenimiento	22	45	14%
<b>TOTAL</b>	<b>158</b>	<b>315</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cuestionario de la Auditoría de Gestión de Mantenimiento (Anexo 4)

Se obtuvo como resultado que, de los ocho criterios a evaluar en la auditoría, el Mantenimiento Preventivo es uno de los más críticos con un 9% (Tabla 6) debido a que la empresa Grúas Luguensi S.A.C no contó con actividades necesarias que aseguren una disponibilidad óptima en los montacargas, así mismo posee inadecuados Procedimientos de Mantenimiento, ya que mostró un 9% de ineficiencia lo que significa que no ejecutan un sistema acorde a sus necesidades, del mismo modo la Gestión de la Información presenta un 9% que indica un déficit en el proceso de manejo de datos que ayude a la prevención de largos tiempos inactivos de operación en los montacargas.

Todo ello engloba un deficiente sistema de gestión de mantenimiento, pues necesita mejorar con instrumentos que ayuden a la empresa en los diferentes aspectos, debido a que Grúas Luguensi S.A.C reveló ser deficiente, puesto que utiliza el Microsoft Excel para los informes de mantenimiento, las ordenes de trabajo, el

stock entre otros; se debe diseñar planes de acción para mejorar la eficiencia de los sistemas.

El resultado inicial de la situación actual del mantenimiento:

**Tabla 7.** *Índice de conformidad del resultado inicial de la situación actual de mantenimiento*

<b>ÍNDICE DE CONFORMIDAD DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO</b>	
Suma total de los valores de la Auditoría de Gestión de Mantenimiento	158
Valor máximo del cuestionario	315
Índice de conformidad	50.16%

Fuente: Resumen Inicial del Cuestionario de Auditoría de Gestión de Mantenimiento (Tabla 6)

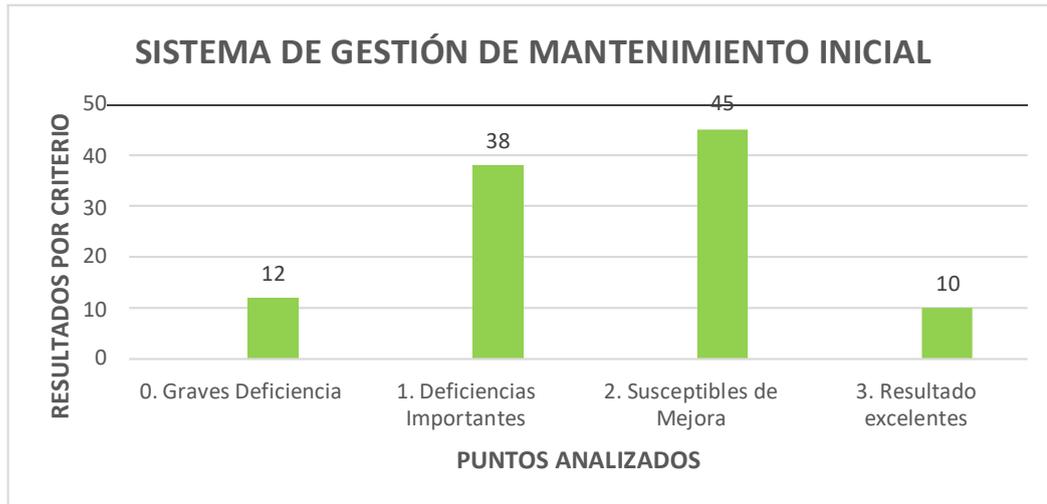
**Tabla 8.** *Tabla de valores del Cuestionario de Auditoría de Gestión de Mantenimiento*

<b>TABLA DE VALORES</b>	
<b>&lt;40% de índice de conformidad</b>	Sistema muy Deficiente
<b>40-60% de índice de conformidad</b>	Aceptable pero mejorable
<b>60-75% de índice de conformidad</b>	Buen sistema de Mantenimiento
<b>75-85% de índice de conformidad</b>	El Sistema de Mantenimiento es muy bueno
<b>&lt;85% de índice de conformidad</b>	El Sistema de Mantenimiento puede considerarse excelente

Fuente: Renovetec, 2017

Los criterios de la auditoría de gestión de mantenimiento efectuada evidenciaron un índice de conformidad de 50.16% (Tabla 7), que indicó que la gestión de mantenimiento es aceptable pero mejorable (Tabla 8) por lo que el sistema puede cambiar por medio de instrumentos que maximicen las deficiencias encontradas en el cuestionario.

Tal es así que dicho cuestionario permite evaluar el mantenimiento agrupándolos en puntos clave, denominados puntos analizados, que corresponden a: Graves Deficiencias que tiene un valor 0, Deficiencias Importantes que adquiere el valor 1, Susceptibles de Mejora que posee valor 2 y Resultado Excelente que alcanza un valor 3.

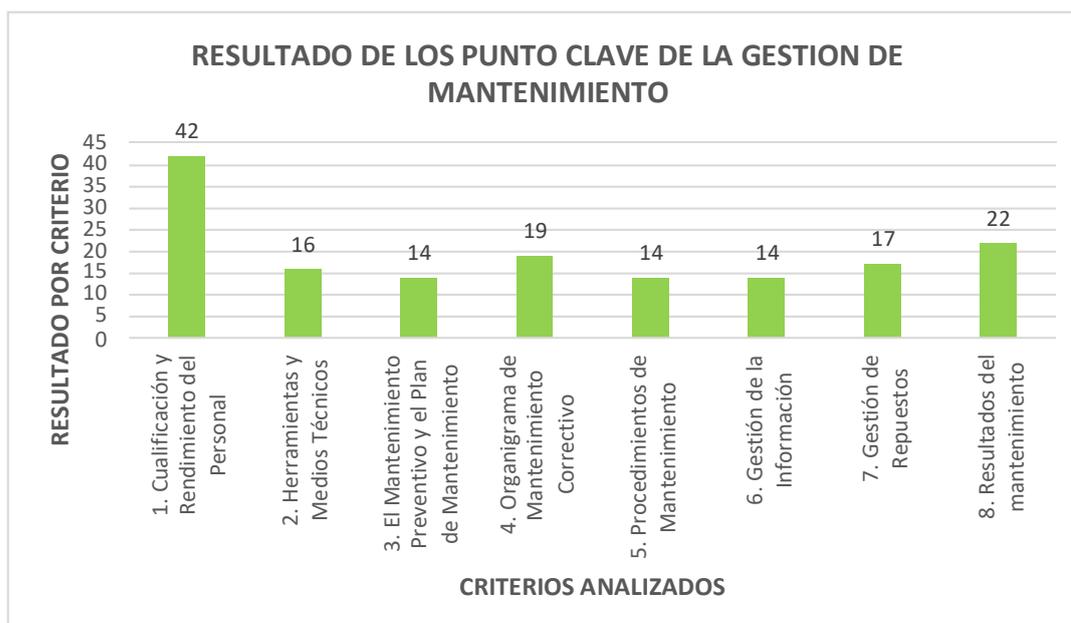


**Ilustración 1.** *Estado Inicial de la Gestión de Mantenimiento*

Fuente: Cuestionario de la Auditoría de Gestión de Mantenimiento (Anexo 4)

En la Figura 1 se puede apreciar la valoración final de cada uno de los puntos analizados del cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento. De este modo, Grúas Luguensi S.A.C se encuentra un punto clave denominado susceptibles de mejora, ya que obtuvo el valor de 2 donde se respondió 45 preguntas del cuestionario, lo que quiere decir que maneja un sistema de gestión de mantenimiento eficaz, pero necesita mejorar varios aspectos que involucran las graves deficiencias y carencias importantes que no deberían hallarse por lo que supone un peligro en el todo el sistema de gestión de mantenimiento; si se optimiza esas deficiencias entonces se tendría un sistema de gestión con resultados excelentes.

Por consiguiente, dicha auditoría permitió que la información sea clasificada según criterios analizados y estos fueron: cualificación y rendimiento del personal de mantenimiento, herramientas y medios técnicos, el mantenimiento preventivo y el plan de mantenimiento, organigrama de mantenimiento correctivo, procedimientos de mantenimiento, gestión de la información, gestión de repuestos y resultados de mantenimiento que se evaluaron para evidenciar en detalle las fortalezas y deficiencias del sistema, a fin de conocer los puntos importantes para mejorar la calidad en mantenimiento



**Ilustración 2.** *Situación Específica Inicial de la Gestión de Mantenimiento de Grúas*

Fuente: Resumen Inicial del Cuestionario de Auditoría de Gestión de Mantenimiento (Tabla 5)

La Figura 2 muestra los resultados de un análisis específico por cada pauta establecida en el cuestionario; actualmente para la empresa Grúas Luguensi S.A.C lo primordial es tener la lealtad de sus trabajadores, tal es así que, evidencia un alto valor en el criterio de cualificación y rendimiento del personal de mantenimiento, esto es posible ya que los horarios de entrada, salida y los descansos son respetados, además cuenta con un buen sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Luego de diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento se procedió a hallar la disponibilidad inicial y para ello se empleó en primer lugar el reporte de fallas inicial (Tabla 9) donde se detallaron las causas de las fallas en los sistemas más críticos, se aplicó las fórmulas descritas en el Anexo 2 con el fin de hallar el tiempo medio entre fallas (MTBF) (Tabla 10) y las fórmulas descritas en el Anexo 3 referidas al tiempo medio de reparación (MTTR) (Tabla 11) que indicaron valores importantes para encontrar la disponibilidad inicial en los sistemas de montacargas de la empresa, por lo tanto, todos estos alcances fueron obtenidos hasta el mes anterior al que se aplicó el plan de mantenimiento preventivo.

**Tabla 9. Reporte de Fallas Inicial**

 <b>REPORTE DE FALLAS</b>										
MAQUINARIA	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	SISTEMA	CAUSA DE LA FALLA	RESPONSABLE	HORAS TRABAJADAS DEL MONTACARGA	NÚMERO DE REPARACIONES DEL MONTACARGA	HORAS DE REPARACIÓN
<b>MONTA CARGA CATERPILLAR (10 TN)</b>	04-ene.-18	04-ene.-18	1486.9	1570.4	SISTEMA DE DIRECCIÓN	REPARACIÓN DE LLANTA	VULCANIZADORA MEIGGS	83.5	3	12
	05-ene.-18	05-ene.-18	1497.3	1585.4	SISTEMA DE DIRECCIÓN	CAMBIO DE UN ESPEJO LATERAL DERECHO	MARTIN BRACAMONTE	88.1	2	6
	28-feb.-18	01-mar.-18	1510.7	1598.1	SISTEMA HIDRÁULICO	REPARACIÓN DEL PISTON DE DIRECCIÓNPOSTERIOR DERECHO	M. BRACAMONTE/P. HUAMANCHUMO	87.4	3	45
	01-mar.-18	03-mar.-18	1529.9	1605.1	SISTEMA ELECTRICO	MANTENIMIENTO DE ALTERNADOR	YERSON COLCHADO	75.2	4	20
	13-mar.-18	14-mar.-18	1538.3	1617.8	SISTEMA DE MOTOR	DESARMADO DEL TUBO DE ESCAPE Y SILENCIADOR	AMERCIO MOSTACERO	79.5	4	28
	15-mar.-18	15-mar.-18	1548.5	1626.8	SISTEMA DE MOTOR	DESMONTAJE DE RADIADOR, VENTILADOR Y PARTE DEL CIGÜEÑAL	MILTON GOMEZ	78.3	3	36
	17-mar.-18	17-mar.-18	1557.9	1635.9	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR	MARTIN BRACAMONTE	78.0	5	30
	12-abr.-18	13-abr.-18	1563.5	1644.3	SISTEMA DE DIRECCIÓN	DESARMADO TOTAL DE UN PISTÓN PARA SU REPARACIÓN	JORGE RUIZ	80.8	4	60
13-abr.-18	13-abr.-18	1571.9	1659.2	SISTEMA ELÉCTRICO	MANTENIMIENTO DE RUEDAS POSTERIORES Y LUCES DELANTERAS	YERSON COLCHADO	87.3	3	21	
<b>MONTA CARGA KOMATSU (06 TN)</b>	05-ene.-18	05-ene.-18	1911.1	2019.1	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR	MARTIN BRACAMONTE	108.0	4	24
	20-ene.-18	21-ene.-18	1925.7	2024.3	SISTEMA DE MOTOR	REPARACIÓN DE BOMBA DE AGUA	PEDRO HUAMANCHUMO	98.6	2	16
	09-feb.-18	09-feb.-18	1932.7	2031.2	SISTEMA DE DIRECCIÓN	CAMBIO DE 02 ROTULAS DE MANDO DE ACELERACIÓN	PEDRO HUAMANCHUMO	98.5	2	10
	12-mar.-18	12-abr.-18	1941.7	2049.5	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO DE BORNES DE BATERIA Y REPARACIÓN PARCIAL DE TUBO DE ESCAPE	MARTIN BRACAMONTE	107.8	1	4
	25-mar.-18	25-mar.-18	1957.7	2059.7	SISTEMA DE DIRECCIÓN	REPARACIÓN DEL FRENO DELANTERO DE LLANTA	JORGE RUIZ	102.0	3	15
	05-abr.-18	05-abr.-18	1966.3	2068.1	SISTEMA HIDRÁULICO	CAMBIO DE MANGUERA, TIMÓN HUDRÁULICO	PEDRO HUAMANCHUMO	101.8	3	18
	13-abr.-18	15-abr.-18	1975.8	2071.4	SISTEMA ELÉCTRICO	REPARACIÓN DE ARRANCADOR	YERSON COLCHADO	95.6	2	9

	19-abr.-18	19-abr.-18	1988.2	2086.2	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO DEL FILTRO DE PETROLEO Y BASE DEL FILTRO	MARTIN BRACAMONTE	98	2	12
MONTACARGA HANGCHA (03 TN)	02-ene.-18	02-ene.-18	1956.1	2001.1	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO DE MANGUERA DE PASE DE GAS	MARTIN BRACAMONTE	45	4	20
	30-ene.-18	30-ene.-18	1965.1	2011.2	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA DE RETROCESO/PARRILLA DE CASTILLO	Y. COLCHADO - P. HUAMANCHUMO	46.1	1	5
	12-feb.-18	17-feb.-18	1977.6	2025.7	SISTEMA HIDRÁULICO	CAMBIO DE RODAJES DE CASTILLO	MARTIN BRACAMONTE	48.1	3	36
	12-mar.-18	12-mar.-18	1986.6	2034.5	SISTEMA ELÉCTRICO	CAMBIO DE MICA DE LA LUZ POSTERIOR/CAMBIO DE FARO DE LUZ POSTERIOR	YERSON COLCHADO	47.9	2	12
	17-mar.-18	17-mar.-18	1995.3	2043.1	SISTEMA ELÉCTRICO	SIRENA DE RETROCESO	YERSON COLCHADO	47.8	2	10
	23-mar.-18	23-mar.-18	2002.8	2055.7	SISTEMA ELÉCTRICO	LIMPIEZA Y LAVADO DE CARBURADOR	MARTIN BRACAMONTE	52.9	3	12
	14-abr.-18	14-abr.-18	2016.2	2064.1	SISTEMA DE MOTOR	REVISIÓN DEL SISTEMA DE ARRANQUE	PEDRO HUAMANCHUMO	47.9	2	10
	20-abr.-18	20-abr.-18	2022.2	2077.4	SISTEMA DE MOTOR	MANGUERA DE PASE DE GAS	MARTIN BRACAMONTE	55.2	3	24
	25-abr.-18	25-abr.-18	2033.8	2086.2	SISTEMA DE DIRECCIÓN	REPARACION ROTULA DIRECCION IZQUIERDA	AMERCIO MOSTACERO	52.4	2	6
	29-abr.-18	30-abr.-18	2046.1	2094.7	SISTEMA DE MOTOR	TAPIZADO DE ASIENTO Y RESPALDAR	CARLOS VEGA	48.6	2	6
MONTACARGA YALE (03 TN)	29-ene.-18	29-ene.-18	1955.5	2004.4	SISTEMA DE HIDRÁULICO	CAMBIO DE DOS RODAJES DEL CASTILLO	PEDRO HUAMANCHUMO	48.9	2	24
	14-feb.-18	14-feb.-18	1968.2	2016.3	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR	MARTIN BRACAMONTE	48.1	5	20
	09-mar.-18	11-mar.-18	1975.5	2028.1	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO FAJA DE MOTOR	MARTIN BRACAMONTE	52.6	5	15
	01-abr.-18	01-abr.-18	1989.9	2035.2	SISTEMA DE DIRECCIÓN	REPARACION LLANTA DELANTERA IZQUIERDA	AMERCIO MOSTACERO	45.3	2	6
	18-abr.-18	19-abr.-18	1997.8	2046.3	SISTEMA ELÉCTRICO	CAMBIO DE CIRCULINA Y CAMBIO DE LUCES DELANTERAS	YERSON COLCHADO	48.5	2	8
<b>SUMA TOTAL</b>								2283.7	90	580
<b>MTBF: Tiempo medio entre fallas</b>								25.37		
<b>MTTR: Tiempo medio entre reparaciones</b>								6.44		
<b>Tasa de Falla</b>								0.04		
<b>% Disponibilidad</b>								79.75%		

Fuente: Departamento de Mantenimiento y Reporte de Fallas (Anexo 8)

**Tabla 10. Tiempo medio entre fallas o MTBF**

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de operaciones}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$$

 <b>FORMATO DE TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)</b>					
EQUIPOS	SISTEMAS	HORAS DE PROCESOS	NÚMERO DE REPARACIONES	= $\frac{\text{Tiempo total de operaciones}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$	MTBF POR EQUIPO
<b>MONTACARGA CATERPILLAR</b>	SISTEMA DE MOTOR	235.8	12	19.65	25.01
	SISTEMA HIDRÁULICO	87.4	3	29.13	
	SISTEMA ELÉCTRICO	162.5	7	23.21	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	252.4	9	28.04	
<b>MONTACARGA KOMATSU</b>	SISTEMA DE MOTOR	412.4	9	45.82	41.91
	SISTEMA HIDRÁULICO	101.8	3	33.93	
	SISTEMA ELÉCTRICO	95.6	2	47.80	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	200.5	5	40.10	
<b>MONTACARGA HANGCHA</b>	SISTEMA DE MOTOR	196.7	11	17.88	21.11
	SISTEMA HIDRÁULICO	48.1	3	16.03	
	SISTEMA ELÉCTRICO	194.7	8	24.34	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	52.4	2	26.20	
<b>MONTACARGA YALE</b>	SISTEMA DE MOTOR	100.7	10	10.07	20.36
	SISTEMA HIDRÁULICO	48.9	2	24.45	
	SISTEMA ELÉCTRICO	48.5	2	24.25	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	45.3	2	22.65	

Fuente: Formato de Tiempo Medio entre Fallas (Anexo 9)

**Tabla 11. Tiempo Medio de Reparación o MTTR**

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Nº de fallas}}$$



**FORMATO DE TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (MTTR)**

EQUIPO	SISTEMAS	HORAS DE REPARACIÓN	NÚMERO DE REPARACIONES	MTTR	MTTR POR EQUIPO
				= $\frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Nº de fallas}}$	
<b>MONTACARGA CATERPILLAR</b>	SISTEMA DE MOTOR	94	12	$\frac{94}{12} = 7.83$	9.34
	SISTEMA HIDRAULICO	45	3	$\frac{45}{3} = 15.00$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	41	7	$\frac{41}{7} = 5.86$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	78	9	$\frac{78}{9} = 8.67$	
<b>MONTACARGA KOMATSU</b>	SISTEMA DE MOTOR	56	9	$\frac{56}{9} = 6.22$	5.43
	SISTEMA HIDRAULICO	18	3	$\frac{18}{3} = 6.00$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	9	2	$\frac{9}{2} = 4.50$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	25	5	$\frac{25}{5} = 5.00$	
<b>MONTACARGA HANGCHA</b>	SISTEMA DE MOTOR	60	11	$\frac{60}{11} = 5.45$	6.33
	SISTEMA HIDRAULICO	36	3	$\frac{36}{3} = 12.00$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	39	8	$\frac{39}{8} = 4.88$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	6	2	$\frac{6}{2} = 3.00$	
<b>MONTACARGA YALE</b>	SISTEMA DE MOTOR	35	10	$\frac{35}{10} = 3.50$	5.63
	SISTEMA HIDRAULICO	24	2	$\frac{24}{2} = 12.00$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	8	2	$\frac{8}{2} = 4.00$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	6	2	$\frac{6}{2} = 3.00$	

Fuente: Formato de Tiempo Medio de Reparación (Anexo 10)

**Tabla 12. Disponibilidad Inicial de los sistemas de los montacargas**

FORMATO DE DISPONIBILIDAD					
EQUIPO	SISTEMAS DEL MONTACARGA	OPERACIÓN		DISPONIBILIDAD	DISPONIBILIDAD POR EQUIPO
		MTBF	MTTR	MTBF + MTTR $\times 100$	
<b>MONTACARGA CATERPILLAR (10 TN)</b>	SISTEMA DE MOTOR	19.65	7.83	$\left(\frac{19.65}{19.65 + 7.83}\right) 100 = 71.50\%$	73.44%
	SISTEMA HIDRAULICO	29.13	15.00	$\left(\frac{29.13}{29.13 + 15.00}\right) 100 = 66.01\%$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	23.21	5.86	$\left(\frac{23.21}{23.21 + 5.86}\right) 100 = 79.85\%$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	28.04	8.67	$\left(\frac{28.04}{28.04 + 8.67}\right) 100 = 76.39\%$	
<b>MONTACARGA KOMATSU (06 TN)</b>	SISTEMA DE MOTOR	45.82	6.22	$\left(\frac{45.82}{45.82 + 6.22}\right) 100 = 88.04\%$	88.33%
	SISTEMA HIDRAULICO	33.93	6.00	$\left(\frac{33.93}{33.93 + 6.00}\right) 100 = 84.97\%$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	47.80	4.50	$\left(\frac{47.80}{47.80 + 4.50}\right) 100 = 91.40\%$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	40.10	5.00	$\left(\frac{40.10}{40.10 + 5.00}\right) 100 = 88.91\%$	
<b>MONTACARGA HANGCHA (03 TN)</b>	SISTEMA DE MOTOR	17.88	5.45	$\left(\frac{17.88}{17.88 + 5.45}\right) 100 = 76.63\%$	76.71%
	SISTEMA HIDRAULICO	16.03	12.00	$\left(\frac{16.03}{16.03 + 12.00}\right) 100 = 57.19\%$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	24.34	4.88	$\left(\frac{24.34}{24.34 + 4.88}\right) 100 = 88.31\%$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	26.20	3.00	$\left(\frac{26.20}{26.20 + 3.00}\right) 100 = 89.73\%$	
<b>MONTACARGA YALE (03 TN)</b>	SISTEMA DE MOTOR	10.07	3.50	$\left(\frac{10.07}{10.07 + 3.50}\right) 100 = 74.21\%$	78.86%
	SISTEMA HIDRAULICO	24.45	12.00	$\left(\frac{24.45}{24.45 + 12.00}\right) 100 = 67.08\%$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	24.25	4.00	$\left(\frac{24.25}{24.25 + 4.00}\right) 100 = 85.84\%$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	22.65	3.00	$\left(\frac{22.65}{22.65 + 3.00}\right) 100 = 88.30\%$	

Fuente: Formato de Disponibilidad (Anexo 11)

El reporte de fallas inicial mostrado en la Tabla 9 presentó una disponibilidad inicial en todos los equipos de 79.75% lo que significó que se encuentra en un estado deseable pero podría mejorar de acuerdo al plan establecido, continuamente se presentó la tasa de fallas (Anexo 1) que mostró el reporte inicial, el cual fue de 0.04 fallas/hora en todos los sistemas de los cuatro montacargas, lo que significó deficiencia en la fiabilidad en algunos sistemas de las maquinarias.

Este diagnóstico sirvió para evidenciar el estado en el que se encuentran los valores referidos al tiempo medio entre fallas inicial (MTBF) identificada en la Tabla 10, donde se mostró que el número de reparaciones que se realizó en los cuatro primeros meses del año fue elevado y que las horas trabajadas son pocas debido a las constantes ineficiencias al operar; en cuanto al tiempo medio de reparación inicial (MTTR) expresado en la Tabla 11 se observó que existe un incremento considerable en las horas de reparación y el número de reparaciones, por lo que se afirmó que los posibles inconvenientes con los equipos operativos se debieron a que la empresa no está preparada con la mejor maquinaria cuando se requieren los servicios de los montacargas. Así mismo, la Tabla 12 muestra los valores oscilantes entre 70% y 80% de disponibilidad en los sistemas de motor, hidráulico, eléctrico y de dirección, lo que explica que este indicador fue bueno pero si se aplicase un plan de mantenimiento preventivo los valores pueden mejorar en los sistemas más críticos como son los sistemas de motor e hidráulico debido a que el tiempo medio entre fallas y el tiempo medio de reparación presentan un valor deficiente que afectó a los montacargas, por lo tanto se hizo énfasis en un plan que mejore estos aspectos para que en la segunda revisión logre un cambio significativo en los valores finales.

### **3.2. Ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo**

El Plan de Mantenimiento Preventivo fue elaborado en base al Manual del Operador de los montacargas, conjuntamente con los especialistas de mantenimiento se realizó la actualización de los formatos de fichas técnicas (Anexo 6) instrumento por el cual se describieron los sistemas, componentes, características técnicas y la vida útil del equipo, además se tuvieron en cuenta los valores que se encontraron en los formatos anteriormente explicados como son los

referidos al tiempo medio entre fallas, el tiempo medio de reparación y de disponibilidad inicial, los cuales sirvieron como base para realizar un plan acorde a los inconvenientes presentados en los equipos, por ello se elaboró un instrumento que detalla el tipo de sistema que tiene el equipo, los accesorios, la frecuencia de mantenimiento, la descripción de la operación, los materiales, la duración y el tipo de mantenimiento que se ejecutó, además se especificó los sistemas críticos y los componentes de cada sistema para demostrar el mantenimiento según horómetros y frecuencia de tiempo recomendados por el manual. Así mismo, la Tabla 13 reveló las actividades planificadas para brindar soluciones a las paradas inesperadas y/o los tiempos largos de reparación, de esta manera se evidenció que el sistema de motor logró cambios significativos con respecto a la limpieza, cambio y revisión del cigüeñal, monoblock, aceite de motor, entre otros componentes; por otro lado el sistema hidráulico reflejó tener inconvenientes mayores porque no se reemplazaba una pieza para prevenir fallos sino cuando la máquina así lo requiriese, en consecuencia se tuvo mayor cuidado al colocar una frecuencia de mantenimiento menor a la que se encontraba; en cuanto al sistema eléctrico se sugirió mayor inspección con los elementos de este sistema ya que el más importante se encontraba en la sirena y el claxon por lo que son elementos que no debe fallar en un equipo de gran capacidad, finalmente el sistema de dirección no tuvo gran inconveniente significativo por lo que su frecuencia de mantenimiento fue mayor a las demás, de esta forma se optimizó los equipos para mejorar la disponibilidad y así tener montacargas en buen estado y listos para utilizarse cuando el trabajador así lo requiera. En conclusión, se reflejó la frecuencia y el porcentaje de cumplimiento del plan, para demostrar resultados favorables en su ejecución.

Tabla 13. Plan de Mantenimiento Preventivo

 <b>PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA GRÚAS LUGUENSI S.A.C</b>																															
ÁREA DE MANTENIMIENTO																				FECHA DE ELABORACIÓN				Mayo del 2018							
MONTACARGA				MESES	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				MECÁNICO	% CUMPLIMIENTO	
EQUIPO	SISTEMAS	MODELO	SERIE		SEMANAS																										
					22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45			46
MONTACARGA CATERPILLAR	SISTEMA DE MOTOR	V225B	70Y00293-D				x					x				x					x				x				Milton Gómez	100.00 %	
	SISTEMA HIDRÁULICO			x													x													Jorge Ruiz	83.33%
	SISTEMA DE DIRECCIÓN							x				x				x													x	Martin Bracamonte	83.33%
	SISTEMA ELÉCTRICO			x													x													Gerson Colchado	100.00%
MONTACARGA KOMATSU	SISTEMA DE MOTOR	FD60-5	60884				x					x					x				x				x				Milton Gómez	100.00%	
	SISTEMA HIDRÁULICO			x													x													Jorge Ruiz	100.00%
	SISTEMA DE DIRECCIÓN							x								x						x				x				Martin Bracamonte	83.33%
	SISTEMA ELÉCTRICO			x													x													Gerson Colchado	100.00%
MONTACARGA HANGCHA	SISTEMA DE MOTOR	CPQ-D30N-R1022	110103834				x					x					x				x				x				Milton Gómez	100.00%	
	SISTEMA HIDRÁULICO			x													x													Jorge Ruiz	100.00%
	SISTEMA DE DIRECCIÓN																x					x								Martin Bracamonte	83.33%
	SISTEMA ELÉCTRICO			x													x													Gerson Colchado	100.00%
MONTACARGA YALE	SISTEMA DE MOTOR	CTP30TK	B87IROS135E														x											Milton Gómez	100.00%		
	SISTEMA HIDRÁULICO			x														x												Jorge Ruiz	100.00%
	SISTEMA DE DIRECCIÓN																	x												Martin Bracamonte	83.33%
	SISTEMA ELÉCTRICO			x														x												Gerson Colchado	100.00%

SISTEMA	ACCESORIO	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN	MATERIALES	DURACIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
MOTOR	Aceite de motor	250 horas	Cambiar el aceite del motor	Varilla de medición y aceite para motor	0.5 hora	PREVENTIVO
	Filtro para aceite de motor	1000 horas	Limpiar/Cambiar el filtro de aceite del motor diésel	Llaves y balón de aceite para motor	1 hora	PREVENTIVO
	Radiador	300 horas	Vaciar/enjuagar el radiador	Ácido muriático, Limpia radiadores, refrigerante anticongelante, agua destilada	2 horas	PREVENTIVO
	Cigüeñal	1000 hr	Revisar el encendido y sincronización del motor	Gasolina y/petróleo, trapos industriales, juego de llaves mixtas	2 horas	PREVENTIVO
	Culata	1001 hr	Limpiar/ verificar la culata en general	Destornillador, cepillo metálico, soplete	2 horas	PREVENTIVO
	Monoblock	1000 hr	Realizar el afinamiento del motor	Ácido, llaves tipo dado	1 hora	PREVENTIVO
HIDRAULICO	Bomba madre	5000 Hr	Limpieza general e inspección de daño	Juego de llaves mixtas y juego de dados	2 horas	PREVENTIVO
	Mangueras Hidráulicas	500 hr	Revisión de estado de mangueras hidráulicas en general	Agua destilada	2 horas	PREVENTIVO
	Pistones	500 hr	Ajustes de purga de pistón de levante	Compresora de aire	0.5 horas	PREVENTIVO
	Mástil	500 hr	Limpiar guías del mástil de elevación	Compresora de aire	0.5 horas	PREVENTIVO
	Aceite hidráulico	700 hr	Revisar el nivel de aceite hidráulico	Varilla de medición y aceite hidráulico	1 hora	PREVENTIVO
	Horquillas	5000 hr	Limpieza de horquillas	Manguera de aire comprimido	1.5 horas	PREVENTIVO
DIRECCIÓN	Transeje	500 - 1000 hr	Comprobar y/o cambiar el nivel de aceite del transeje	Varilla de medición y aceite de transeje	1.5 horas	PREVENTIVO
	Caja de cambios	500 - 1000 hr	Verificar la caja de cambios del montacarga	Pistola de engrase	1 hora	PREVENTIVO
	Timón	1000 hr	Revisar el funcionamiento del timón	Destornillador	1 hora	PREVENTIVO
	Frenos	200 hr	Revisar la condición y nivel de líquido del freno	Varilla de medición y liquido de freno	3 horas	PREVENTIVO
	Embrague	200 hr	Lubricar el varillaje del eje de dirección	Juego de llaves mixtas y juego de dados	0.5 horas	PREVENTIVO
	Cilindros de inclinación	500 hr	Lubricar los extremos de varilla de los cilindros de inclinación	Llave stilson de 25 pulgadas y llave francesa	1 hora	PREVENTIVO
	Llantas	1000 hr	Revisar/lubricar los rodamientos de rueda del eje de dirección	Llave de boca, gato hidráulico, desarmador, engrasadora	2 horas	PREVENTIVO
Cadenas elevadoras	1000 hr	Revisar el ajuste y nivel de desgaste de las cadenas elevadoras	Lubricante para cadenas o aceite de motor espeso e inhibidor de corrosión	1 hora	PREVENTIVO	
ELÉCTRICO	Batería	600 hr	Inspección y limpieza de la batería	Agua destilada	2 horas	PREVENTIVO
	Circulina	600 hr	Inspección y limpieza de circulina	Botón de faro, trapo industrial	1 hora	PREVENTIVO
	Sirena de retroceso	600 hr	Inspección del alternador	Palanca de retroceso	2 horas	PREVENTIVO
	Luces delanteras	600 hr	Verificación de luces delanteras	Botón de luces delanteras, trapo industrial	0.5 hora	PREVENTIVO
	Luces posteriores	600 hr	Verificación de luces posteriores	Botón de luces posteriores, trapo industrial	0.5 hora	PREVENTIVO
	Luces Intermitentes	600 hr	Verificación de luces intermitentes	Botón de luces intermitentes, trapo industrial	0.5 hora	PREVENTIVO

Fuente: elaboración propia

### 3.3.Evaluación del Impacto del Mantenimiento Preventivo respecto del diagnóstico de Disponibilidad Final

Para diagnosticar la situación final en el que se encuentra los sistemas de montacargas después de haber aplicado el Plan de Mantenimiento Preventivo (Anexo 11) se realizó por segunda vez el Cuestionario de Auditoría de Gestión de Mantenimiento (Anexo 5) para obtener datos finales y corroborar la hipótesis alternativa. De tal forma que se utilizó una tabla con criterios específicos que muestran puntajes y porcentajes finales.

**Tabla 14.** *Resumen Final del Cuestionario de la Auditoría de Gestión de Mantenimiento*

<b>CRITERIOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO</b>	<b>PUNTAJE OBTENIDO</b>	<b>PUNTAJE ÓPTIMO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
1. Cualificación y Rendimiento del Personal de Mantenimiento	48	84	24%
2. Herramientas y Medios Técnicos	20	42	10%
3. El Mantenimiento Preventivo y el Plan de Mantenimiento	21	21	11%
4. Organigrama de Mantenimiento Correctivo	19	30	10%
5. Procedimientos de Mantenimiento	21	21	11%
6. Gestión de la Información	20	36	10%
7. Gestión de Repuestos	18	36	9%
8. Resultados del mantenimiento	30	45	15%
<b>TOTAL</b>	<b>197</b>	<b>315</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cuestionario de la Auditoría de Gestión de Mantenimiento (Anexo 5)

En la Tabla 14 se muestran valores con puntaje elevado en comparación con la primera auditoría, debido a que después de la aplicación de ésta, en el área de mantenimiento se ejecutaron acciones correctivas y preventivas con el fin de mejorar el Sistema de Gestión del Mantenimiento y estas pueden apreciarse en los criterios de Mantenimiento Preventivo y Plan de Mantenimiento puesto que incrementó a un 11% en ambos casos, debido al plan de mantenimiento que se aplicó a la flota de montacargas, de esta manera los Procedimientos de Mantenimiento logra una mejora en 11% pues el instrumento aplicado fue el mejor para ayudar al área de mantenimiento; por otro lado la Gestión de la Información aumento a un 10% en vista de que se actualizaron los formatos de órdenes de trabajo y fichas técnicas para el buen manejo de información de los equipos; por último el

critorio de Resultados de Mantenimiento se acrecentó a un 15% luego de la ejecución del plan de Manteniendo Preventivo favoreciendo así el aumento de la disponibilidad final de los cuatro sistemas de cada montacarga.

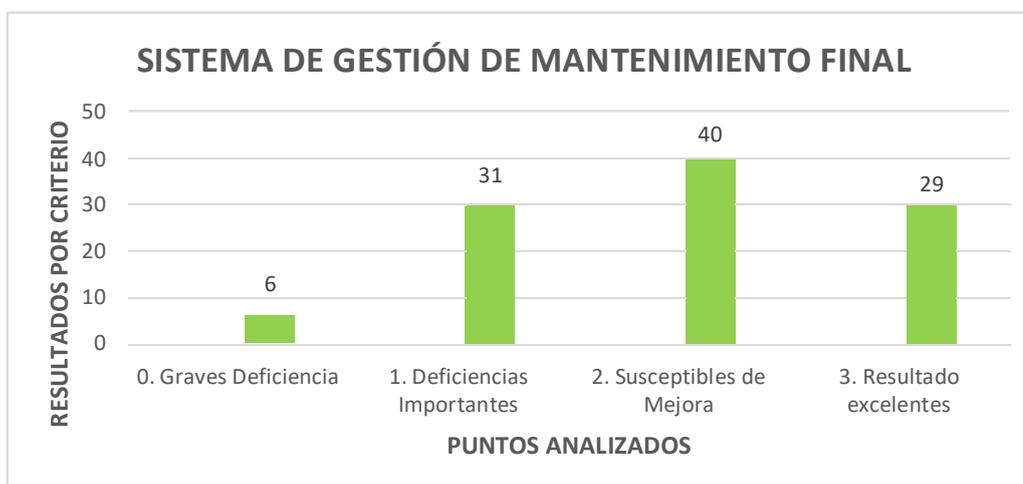
El resultado final de la situación actual del mantenimiento:

**Tabla 15.** Índice de conformidad del resultado final de la situación actual de mantenimiento

ÍNDICE DE CONFORMIDAD DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	
Suma total de los valores de la Auditoría de Gestión de Mantenimiento	197
Valor máximo del cuestionario	315
Índice de conformidad	62.54%

Fuente: Resumen Final del Cuestionario de Auditoría Técnica de Mantenimiento (Tabla 14)

Como resultado final de Auditoria de la Gestión de Mantenimiento se obtuvo un valor de 62.54% (Tabla 15) que indica una mejora en los criterios requeridos al Plan de Mantenimiento, de esta forma el valor se encuentra en el rango de buen sistema de mantenimiento ya que en la Tabla 8 los valores deben oscilar entre 60% al 70%. De modo que, este porcentaje revela que la gestión de mantenimiento puede mejorar gracias a la prevención.

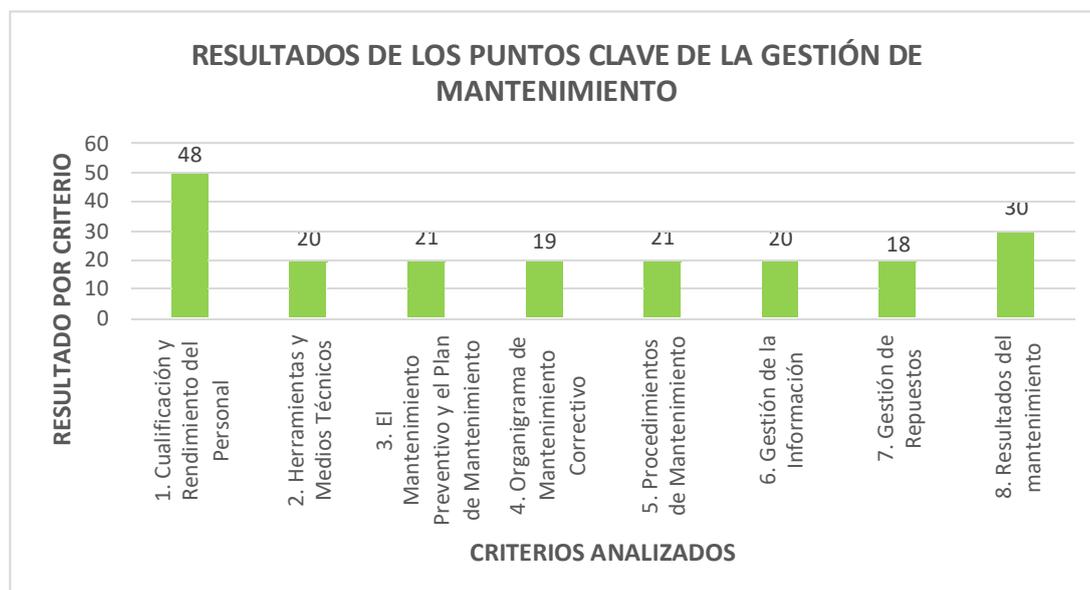


**Ilustración 3.** Estado Final de la Gestión de Mantenimiento

Fuente: Resumen Final del Cuestionario de Auditoría de Gestión de Mantenimiento (Tabla13)

En la Figura 3, se aprecia una valoración final de cada uno de los puntos claves evaluados en el cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento. La empresa posee niveles óptimos 2 y 3 correspondientes a susceptible de mejora y

resultados excelentes respectivamente, siendo las respuestas brindadas luego del estímulo aplicado en el desarrollo.



**Ilustración 4.** Situación Específica Final de la Gestión de Mantenimiento de Grúas Luguensi S.A.C

Fuente: Resumen Final del Cuestionario de Auditoría de Gestión de Mantenimiento (Tabla 13)

En la Figura 4 se muestran los resultados de un análisis específico por cada criterio en el cuestionario de auditoría de mantenimiento; actualmente la empresa cuenta con valores altos en la mayoría de los criterios, pudiendo interpretarse como un avance respecto a la primera auditoría y una mejora para Grúas Luguensi S.A.C, puesto que un Buen Sistema de Mantenimiento ayuda a disminuir costos de mantenimiento y tiempos de reparación.

En efecto, si la auditoría mejoró también lo realizaron las tablas que se muestran a continuación, como es el caso del reporte de fallas final (Tabla 16) que brindó información para verificar si la aplicación del plan de mantenimiento preventivo mejoró los tiempos de reparación, por lo tanto se evidenció que el tiempo medio entre fallas (MTBF) final (Tabla 17) y el tiempo medio de reparación (MTTR) final (Tabla 18) sirvieron como base para determinar la disponibilidad final (Tabla 19) de los sistemas de montacargas con el objeto de que la empresa se beneficie en los aspectos económicos, laborales y en la confiabilidad entre el cliente y el propietario ya que la planeación genera mejor control sobre los equipos críticos.

**Tabla 16. Reporte de Fallas Final**

 <b>REPORTE DE FALLAS</b>										
MAQUINARIA	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	SISTEMA	CAUSA DE LA FALLA	RESPONSABLE	HORAS TRABAJADAS DEL MONTACARGA	NÚMERO DE REPARACIONES DEL MONTACARGA	HORAS DE REPARACIÓN
<b>MONTACARGA CATERPILLAR (10 TN)</b>	20-jun.-18	20-jun.-18	1926.5	2025.2	SISTEMA HIDRÁULICO	REPARACIONES VARIAS (RETEN CAJA, ORBITROL)	JORGE RUIZ	98.7	2	20
	22-jun.-18	22-jun.-18	1935.2	2038.1	SISTEMA DE DIRECCIÓN	DESARMADO TOTAL DE 01 PISTÓN PARA SU REPARACIÓN	JORGE RUIZ	102.9	2	10
	18-jul.-18	18-jul.-18	1944.6	2045.4	SISTEMA ELÉCTRICO	REVISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE CARGA	YERSON COLCHADO	100.8	2	6
	11-ago.-18	11-ago.-18	1955.1	2052.5	SISTEMA DE DIRECCIÓN	MANTENIMIENTO DE CAJA DE CAMBIOS	MILTON GOMEZ	97.4	2	5
	12-ago.-18	14-ago.-18	1961.3	2067.2	SISTEMA DE DIRECCIÓN	REPARACIÓN DE LLANTAS POSTERIORES	VULCANIZADORA EL PACIFICO	105.9	1	2.5
	29-ago.-18	29-ago.-18	1973.4	2077.9	SISTEMA ELÉCTRICO	REPARACION DE CLAXON	YERSON COLCHADO	104.5	1	2
	15-sep.-18	15-sep.-18	1983.4	2087.9	SISTEMA DE MOTOR	MANTENIMIENTO DE BOMBA DE AGUA	PEDRO HUAMANCHUMO	104.5	1	3
	30-sep.-18	30-sep.-18	1992.8	2093.7	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR Y FILTROS	MARTIN BRACAMONTE	100.9	9	18
<b>MONTACARGA KOMATSU (06 TN)</b>	22-jun.-18	22-jun.-18	2210.7	2321.2	SISTEMA DE DIRECCIÓN	REPARACIÓN DE LLANTA ( PARCHADO DE CÁMARA)	VULCANIZADORA EL PACÍFICO	110.5	3	7.5
	26-jun.-18	26-jun.-18	2224.4	2335.1	SISTEMA HIDRÁULICO	REVISIÓN DEL TANQUE HIDRAULICO	MARTIN BRACAMONTE	110.7	2	6
	27-jun.-18	27-jun.-18	2239.2	2343.6	SISTEMA ELÉCTRICO	CAMBIO DE BATERIAS	YERSON COLCHADO	104.4	1	8
	09-jul.-18	09-jul.-18	2245.5	2351.9	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR	MARTIN BRACAMONTE	106.4	4	12
	09-ago.-18	09-ago.-18	2254.8	2367.5	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO DE PORTACARBONES, CONTACTOR Y CARBONES	MIGUEL GOMEZ	112.7	3	9
	26-ago.-18	26-ago.-18	2263.8	2378.5	SISTEMA DE MOTOR	MANTENIMIENTO DE ARRANCADOR	MIGUEL GOMEZ	114.7	2	6
	17-sep.-18	19-sep.-18	2275.8	2385.9	SISTEMA HIDRÁULICO	DESMONTAJE Y REPARACIÓN DE BOMBA DE AGUA	MILTON GÓMEZ	110.1	2	24

<b>MONTACARGA HANGCHA (03 TN)</b>	27-jun.-18	27-jun.-18	2249.3	2301.1	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR	MARTIN BRACAMONTE	51.8	8	24
	07-ago.-18	07-ago.-18	2256.1	2317.3	SISTEMA HIDRÁULICO	DESMONTAJE Y DESARMADO DE BOMBA DE AGUA/ CAMBIO DE PERNOS	PEDRO HUAMANCHUMO	61.2	2	8
	28-jul.-18	28-jul.-18	2266.3	2322.8	SISTEMA DE DIRECCIÓN	REPARACIÓN DE LLANTA DELANTERA DERECHA	VULCANIZADORA EL PACIFICO	56.5	1	5
	13-ago.-18	13-ago.-18	2276.3	2342.8	SISTEMA HIDRÁULICO	LIMPIEZ DE TANQUE HIDRAULICO	MIGUEL GOMEZ	66.5	1	3
	14-sep.-17	14-sep.-17	2285.3	2352.8	SISTEMA ELECTRICO	LIMPIEZ LINEAL DE BATERIA Y CAMBIO DE BORNES DE BATERIA	MARTIN BRACAMONTE	67.5	2	6
	21-sep.-17	21-sep.-17	2298.2	2366.7	SISTEMA ELÉCTRICO	REPARACION DE ARRANCADOR	YERSON COLCHADO	68.5	7	28
<b>MONTACARGA YALE (03 TN)</b>	08-jun.-17	08-jun.-17	2441.9	2509.1	SISTEMA ELÉCTRICO	CAMBIO DE CIRCULINA Y CAMBIO DE LUCES DELANTERAS	YERSON COLCHADO	67.2	3	9
	22-jun.-17	22-jun.-17	2459.2	2519.3	SISTEMA HIDRÁULICO	PISTON DE DIRECCION POSTERIOR	JORGE RUIZ	60.1	1	3
	03-jul.-17	03-jul.-17	2468.4	2527.2	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR	MILTON GÓMEZ	58.8	5	15
	30-jul.-17	30-jul.-17	2474.1	2532.6	SISTEMA DE MOTOR	CAMBIO FAJA DE MOTOR	MILTON GÓMEZ	58.5	3	9
	13-sep.-17	13-sep.-17	2489.5	2549.2	SISTEMA DE DIRECCIÓN	MANTENIMIENTO CAJA CONVERTIDOR	MARTIN BRACAMONTE	59.7	2	6
<b>SUMA TOTAL</b>								2261.4	72	255
<b>MTBF: Tiempo medio entre fallas</b>								31.41		
<b>MTTR: Tiempo medio entre reparaciones</b>								3.54		
<b>Tasa de Falla</b>								0.03		
<b>% Disponibilidad</b>								89.87%		

Fuente: Departamento de Mantenimiento y Reporte de Fallas (Anexo 8)

**Tabla 17.** Tiempo medio entre fallas o MTBF

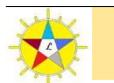
$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de operaciones}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$$

<b>FORMATO DE TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)</b>					
<b>EQUIPO</b>	<b>SISTEMAS</b>	<b>HORAS DE PROCESOS</b>	<b>NÚMERO DE REPARACIONES</b>	<b>MTBF Tiempo total de operaciones</b>	<b>MTBF POR EQUIPO</b>
<b>MONTACARGA CATERPILLAR</b>	SISTEMA DE MOTOR	205.4	10	<u>205.4</u>	49.87
	SISTEMA HIDRAULICO	98.7	2	<u>98.7</u>	
	SISTEMA ELÉCTRICO	205.3	3	<u>205.3</u>	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	306.2	5	<u>306.2</u>	
<b>MONTACARGA KOMATSU</b>	SISTEMA DE MOTOR	333.8	9	<u>333.8</u>	58.38
	SISTEMA HIDRAULICO	220.8	4	<u>220.8</u>	
	SISTEMA ELÉCTRICO	104.4	1	$\frac{104.4}{1} = 104.40$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	110.5	3	<u>110.5</u>	
<b>MONTACARGA HANGCHA</b>	SISTEMA DE MOTOR	51.8	8	<u>51.8</u>	30.16
	SISTEMA HIDRAULICO	127.7	3	<u>127.7</u>	
	SISTEMA ELÉCTRICO	136	9	<u>136</u>	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	56.5	1	<u>56.5</u>	
<b>MONTACARGA YALE</b>	SISTEMA DE MOTOR	117.3	8	<u>117.3</u>	31.75
	SISTEMA HIDRAULICO	60.1	1	<u>60.1</u>	
	SISTEMA ELÉCTRICO	67.2	3	<u>67.2</u>	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	59.7	2	<u>59.7</u>	

Fuente: Formato de Tiempo Medio entre Fallas (Anexo 9)

**Tabla 18.** Tiempo Medio de Reparación o MTTR

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Nº de fallas}}$$



**TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (MTTR)**

EQUIPO	SISTEMAS	HORAS DE REPARACIÓN	NÚMERO DE REPARACIONES	MTTR		MTTR POR EQUIPO
				=	Tiempo total de paradas / Nº de fallas	
MONTACARGA CATERPILLAR	SISTEMA DE MOTOR	21	10		$\frac{21}{10} = 2.10$	4.57
	SISTEMA HIDRAULICO	20	2		$\frac{20}{2} = 10.00$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	8	3		$\frac{8}{3} = 2.67$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	17.5	5		$\frac{17.5}{5} = 3.50$	
MONTACARGA KOMATSU	SISTEMA DE MOTOR	27	9		$\frac{27}{9} = 3.00$	3.23
	SISTEMA HIDRAULICO	30	4		$\frac{30}{4} = 7.50$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	8	1		$\frac{8}{1} = 8.00$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	7.5	3		$\frac{7.5}{3} = 2.50$	
MONTACARGA HANGCHA	SISTEMA DE MOTOR	24	8		$\frac{24}{8} = 3.00$	3.86
	SISTEMA HIDRAULICO	11	3		$\frac{11}{3} = 3.67$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	34	9		$\frac{34}{9} = 3.78$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	5	1		$\frac{5}{1} = 5.00$	
MONTACARGA YALE	SISTEMA DE MOTOR	24	8		$\frac{24}{8} = 3.00$	3.00
	SISTEMA HIDRAULICO	3	1		$\frac{3}{1} = 3.00$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	9	3		$\frac{9}{3} = 3.00$	
	SISTEMA DE DIRECCION	6	2		$\frac{6}{2} = 3.00$	

Fuente: Formato de Tiempo Medio de Reparación (Anexo 10)

**Tabla 19.** Disponibilidad Final de los sistemas de los montacargas

 <b>FORMATO DE DISPONIBILIDAD</b>					
EQUIPO	SISTEMAS DEL MONTACARGA	OPERACIÓN		DISPONIBILIDAD	DISPONIBILIDAD POR EQUIPO
		MTBF	MTTR	$\left( \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \right) \times 100$	
<b>MONTACARGA CATERPILLAR (10 TN)</b>	SISTEMA DE MOTOR	20.54	2.10	$\left( \frac{20.54}{20.54 + 2.10} \right) 100 = 90.72\%$	91.18%
	SISTEMA HIDRAULICO	49.35	10.00	$\left( \frac{49.35}{49.35 + 10.00} \right) 100 = 83.15\%$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	68.43	2.67	$\left( \frac{68.43}{68.43 + 2.67} \right) 100 = 96.25\%$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	61.24	3.50	$\left( \frac{61.24}{61.24 + 3.50} \right) 100 = 94.59\%$	
<b>MONTACARGA KOMATSU (06 TN)</b>	SISTEMA DE MOTOR	37.09	3.00	$\left( \frac{37.09}{37.09 + 3.00} \right) 100 = 92.52\%$	91.77%
	SISTEMA HIDRAULICO	55.20	7.50	$\left( \frac{55.20}{55.20 + 7.50} \right) 100 = 88.04\%$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	104.40	8.00	$\left( \frac{104.40}{104.40 + 8.00} \right) 100 = 92.88\%$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	36.83	2.50	$\left( \frac{36.83}{36.83 + 2.50} \right) 100 = 93.64\%$	
<b>MONTACARGA HANGCHA (03 TN)</b>	SISTEMA DE MOTOR	6.47	3.00	$\left( \frac{6.47}{6.47 + 3.00} \right) 100 = 68.34\%$	83.07%
	SISTEMA HIDRAULICO	42.57	3.67	$\left( \frac{42.57}{42.57 + 3.67} \right) 100 = 92.07\%$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	15.11	3.78	$\left( \frac{15.11}{15.11 + 3.78} \right) 100 = 80.00\%$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	56.50	5.00	$\left( \frac{56.50}{56.50 + 5.00} \right) 100 = 91.87\%$	
<b>MONTACARGA YALE (03 TN)</b>	SISTEMA DE MOTOR	14.66	3.00	$\left( \frac{14.66}{14.66 + 3.00} \right) 100 = 83.10\%$	89.33%
	SISTEMA HIDRAULICO	60.10	3.00	$\left( \frac{60.10}{60.10 + 3.00} \right) 100 = 95.25\%$	
	SISTEMA ELÉCTRICO	22.40	3.00	$\left( \frac{22.40}{22.40 + 3.00} \right) 100 = 88.19\%$	
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	29.85	3.00	$\left( \frac{29.85}{29.85 + 3.00} \right) 100 = 90.87\%$	

Fuente: Formato de Disponibilidad (Anexo 11)

La Tabla 16 muestra el reporte de fallas final que fue proporcionado por la empresa Grúas Luguensi S.A.C luego de aplicado el estímulo, obteniéndose un valor de 89.87% que demostró que el plan elaborado ayudó a incrementar la disponibilidad de los equipos y por ende disminuyó la tasa de fallos (Anexo 1) que fue de 0.03 fallas/hora en todos los sistemas de los cuatro montacargas, lo que significó una mejora en la fiabilidad de los sistemas de las maquinarias, por lo tanto este instrumento ayudó en la ejecución de las posteriores tablas para el análisis respectivo.

De este modo, en la Tabla 17 se muestra el tiempo medio entre fallas final (MTBF) y la Tabla 18 el tiempo medio de reparación final (MTTR) donde se evidencia una mejora que influyó en la obtención de valores importantes para el desarrollo de la disponibilidad final, tal es así que en la Tabla 19 se observa los porcentajes de una disponibilidad final superior a la inicial, a causa de que la empresa cumple con las expectativas adecuadas por medio del cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (Anexo 5) y los formatos de disponibilidad (Anexo 11) para poder ofrecer servicios esperados por los clientes.

Al generalizarse los datos se pudo verificar un cambio significativo en los cuatro montacargas estudiados, debido a que se comprobó que la empresa se encontraba en un 79.75% de disponibilidad pero luego de aplicar el Plan de Mantenimiento obtuvo una disponibilidad de 89.87%, resultando un incremento valioso para Grúas Luguensi S.A.C.

**Tabla 20. Impacto de Disponibilidad**

<b>IMPACTO DE DISPONIBILIDAD</b>	
<b>DISPONIBILIDAD INICIAL TOTAL</b>	<b>DISPONIBILIDAD FINAL TOTAL</b>
79.75%	89.87%
<b>Disp. Final – Disp. Inicial</b>	
89.87% - 79.75% = <b>10.12%</b>	

Fuente: Reporte de Fallas inicial y final (Tabla 12 y 19)

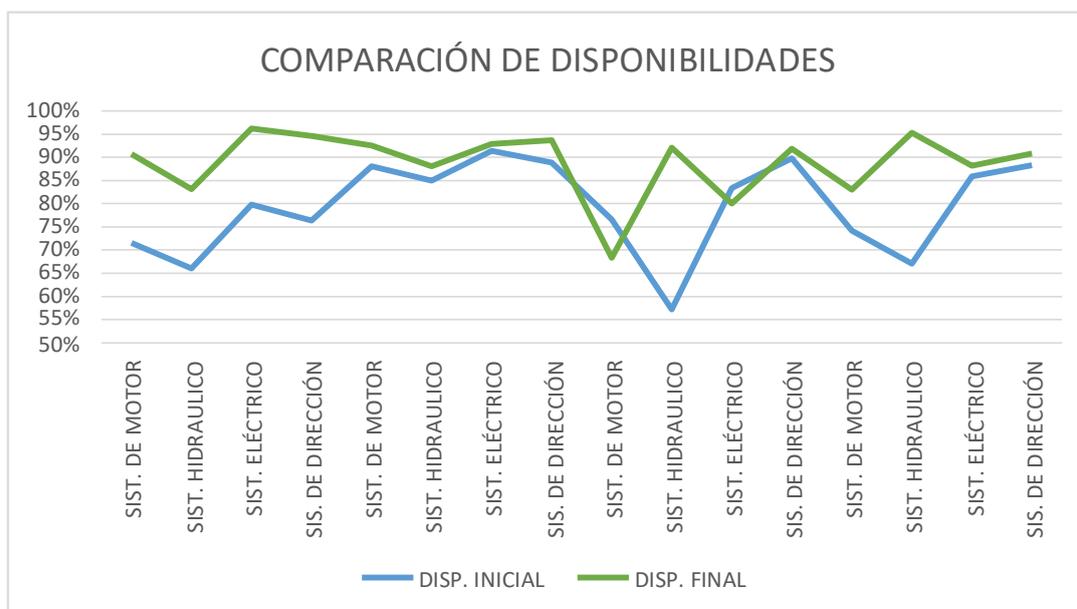
Teniendo como referencia la Tabla 20 la disponibilidad final de la flota de montacargas, incrementó en un 10.12%, luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, esto representa una serie de beneficios para la empresa ya que mejora sus ingresos por el servicio de los equipos alquilados, disminuye paradas inesperadas por contar con actividades programadas que mejoran la ejecución las tareas de

mantenimiento. A continuación, se muestra la disponibilidad inicial y final de cada sistema en la flota de montacargas, teniendo como resultados lo siguiente:

**Tabla 21.** Comparación de Disponibilidades

COMPARACIÓN DE DISPONIBILIDADES			
EQUIPO	SISTEMAS DEL MONTACARGA	DISPONIBILIDAD INICIAL	DISPONIBILIDAD FINAL
<b>MONTACARGA CATERPILLAR (10 TN)</b>	SISTEMA DE MOTOR	71.50%	90.72%
	SISTEMA HIDRAULICO	66.01%	83.15%
	SISTEMA ELÉCTRICO	79.85%	96.25%
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	76.39%	94.59%
<b>MONTACARGA KOMATSU (06 TN)</b>	SISTEMA DE MOTOR	88.04%	92.52%
	SISTEMA HIDRAULICO	84.97%	88.04%
	SISTEMA ELÉCTRICO	91.40%	92.88%
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	88.91%	93.64%
<b>MONTACARGA HANGCHA (03 TN)</b>	SISTEMA DE MOTOR	76.63%	68.34%
	SISTEMA HIDRAULICO	57.19%	92.07%
	SISTEMA ELÉCTRICO	83.31%	80.00%
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	89.73%	91.87%
<b>MONTACARGA YALE (03 TN)</b>	SISTEMA DE MOTOR	74.21%	83.01%
	SISTEMA HIDRAULICO	67.08%	95.25%
	SISTEMA ELÉCTRICO	85.84%	88.19%
	SISTEMA DE DIRECCIÓN	88.30%	90.87%

Fuente: Formato de Disponibilidad inicial y final

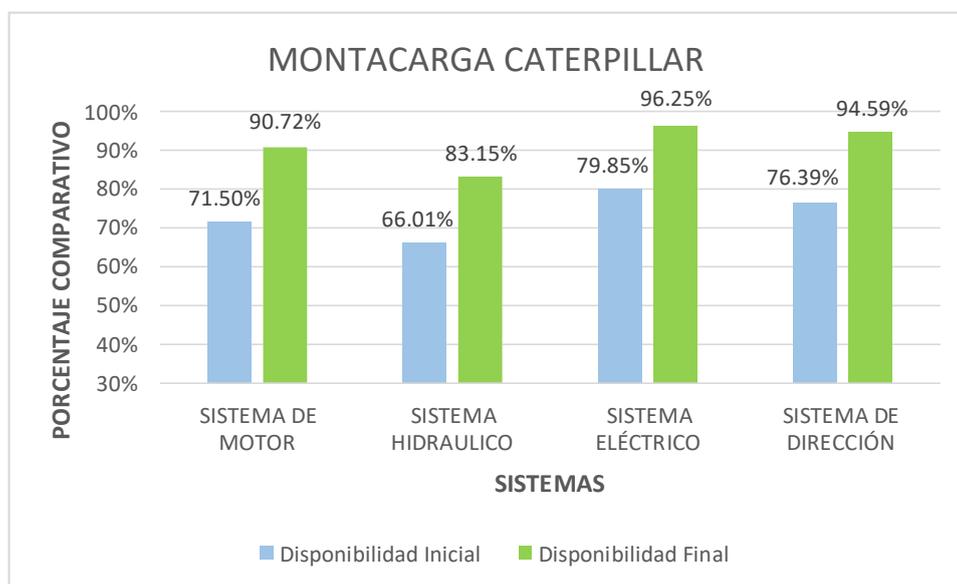


**Ilustración 5.** Comparación de Disponibilidad Inicial y Final

Fuente: Contratación de disponibilidad inicial y final (Tabla 20)

De forma que la Tabla 21 se observa las disponibilidades por sistemas del montacarga Caterpillar, Komatsu, Hancha y Yale corroborándose por medio de la Figura 5 que indica la diferencia que existe antes y después del estímulo, de esta forma las actividades descritas en el plan ayudaron a mejorar las debilidades que se presentaron antes del estudio.

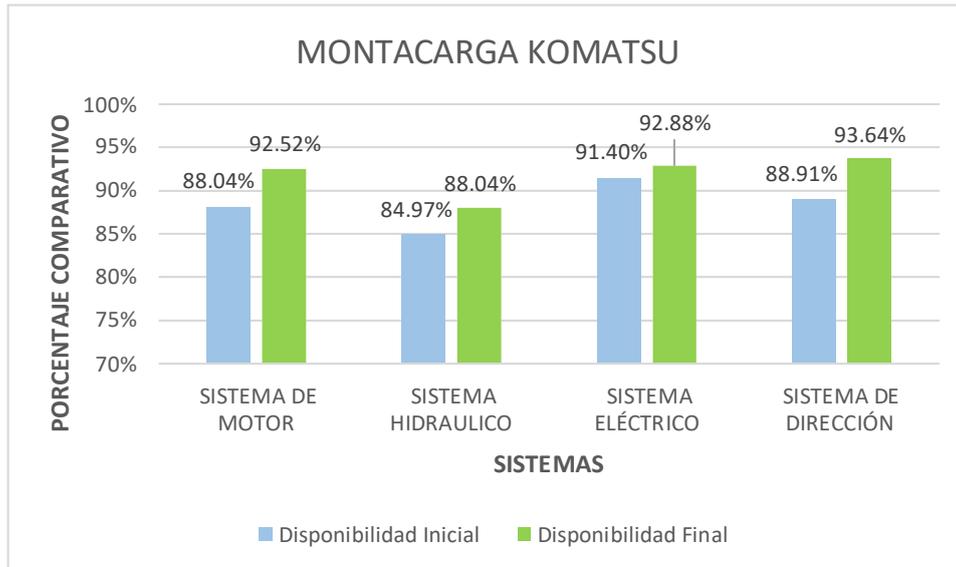
Por lo cual se comprobó el incremento por medio de figuras que detallan en porcentaje la situación de cada montacarga, por este motivo se inicia con la maquinaria de mayor capacidad, es decir el montacarga Caterpillar, para finalizar con el de menos capacidad.



**Ilustración 6.** Disponibilidad Inicial vs Disponibilidad Final – Montacarga Caterpillar

Fuente: Comparación de disponibilidades (Tabla 21)

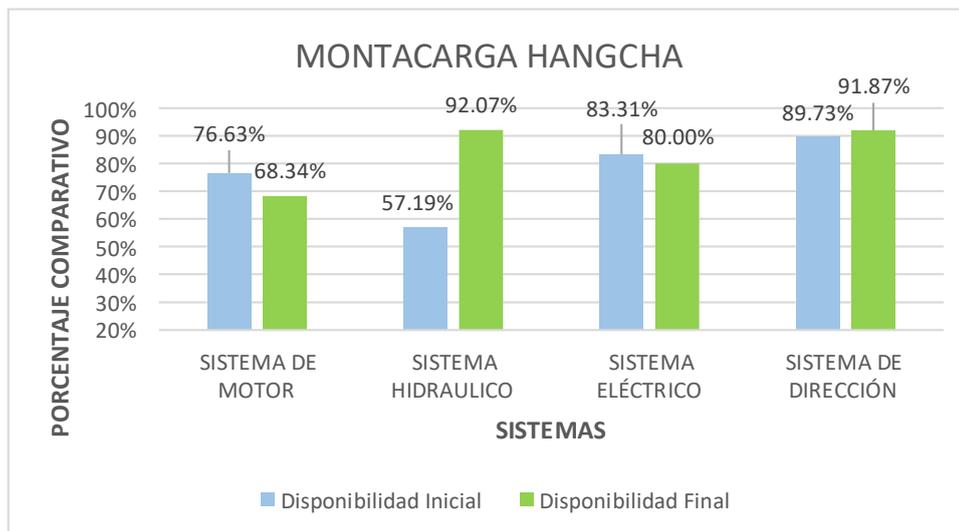
La Figura 6 muestra que los sistemas más críticos analizados inicialmente fueron los sistemas de motor e hidráulico, dado que los porcentajes fueron 71.50% y 66.01% respectivamente, pero luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, se demuestra que hubo un incremento importante en estos aspectos ya que se resolvieron los problemas cambiando y verificando según la frecuencia del plan en el aceite de motor, el cigüeñal, el monoblock en cuanto al primer sistema, con respecto al segundo sistema se puso énfasis en las mangueras hidráulicas, pistones, mástil, entre otros con el fin de aumentar la disponibilidad en 90.72% y 83.15% respecto de ambos sistemas, con la finalidad de prevenir posibles fallas.



**Ilustración 7.** Disponibilidad Inicial vs Disponibilidad Final – Montacarga Komatsu

Fuente: Comparación de Disponibilidades (Tabla 21)

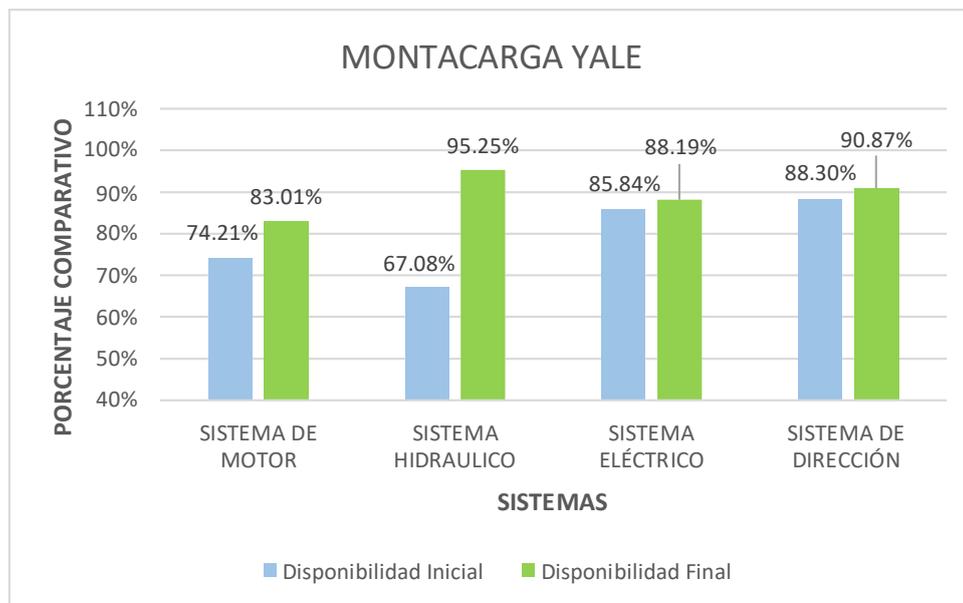
En la Figura 7 se muestra los sistemas más críticos, los cuales fueron sistemas de motor e hidráulico con porcentaje de 88.04% y 84.97% respectivamente, actualmente se demuestra que hubo un incremento significativo debido a que los porcentajes aumentaron en 92.52% en el sistema de motor a causa de la minimizaron los tiempos de reparación del mismo modo sucedió con el sistema hidráulico incrementando en un 88.04% visualizando mejoras por el plan de mantenimiento propuesto.



**Ilustración 8.** Disponibilidad Inicial vs Disponibilidad Final – Montacarga Hangcha

Fuente: Comparación de Disponibilidades (Tabla 21)

En cuanto al montacarga Hangcha se observa en la Figura 8 que los sistemas críticos los cuales fueron sistemas de motor y sistema eléctrico, puesto que al inicio del estudio tuvieron valores de 76.63% y 83.31% respectivamente pero luego de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, este repercutió de manera negativa debido a que no se cumplió en su totalidad lo establecido en el plan, por lo que bajo su disponibilidad en 68.34% y 80% en los sistemas mencionados.



**Ilustración 9.** Disponibilidad Inicial vs Disponibilidad Final – Montacarga Yale

Fuente: Comparación de Disponibilidades (Tabla 21)

En la Figura 9 se muestra que el sistema más crítico que fue el sistema hidráulico, pues este presentó un 67.08% de disponibilidad inicial y luego del plan de mantenimiento se mostró un valor significativo de 95.25%, ello se debió a que las mangueras hidráulicas y el aceite hidráulico presentaban un problema mayor a comparación de los demás componentes del montacarga, de esta forma compraron los implementos de una buena calidad y evidenció una mejora no solo en este sistema sino en toda la maquinaria para ofrecer servicios de calidad.

Luego de mostrar los datos de disponibilidad se realizó un análisis para elegir la hipótesis adecuada por medio del método estadístico T-Student en Excel con una confiabilidad de 95% y un margen de error de 5%, donde se obtuvo los siguientes datos:

**Tabla 22. Análisis Estadístico T-Student**

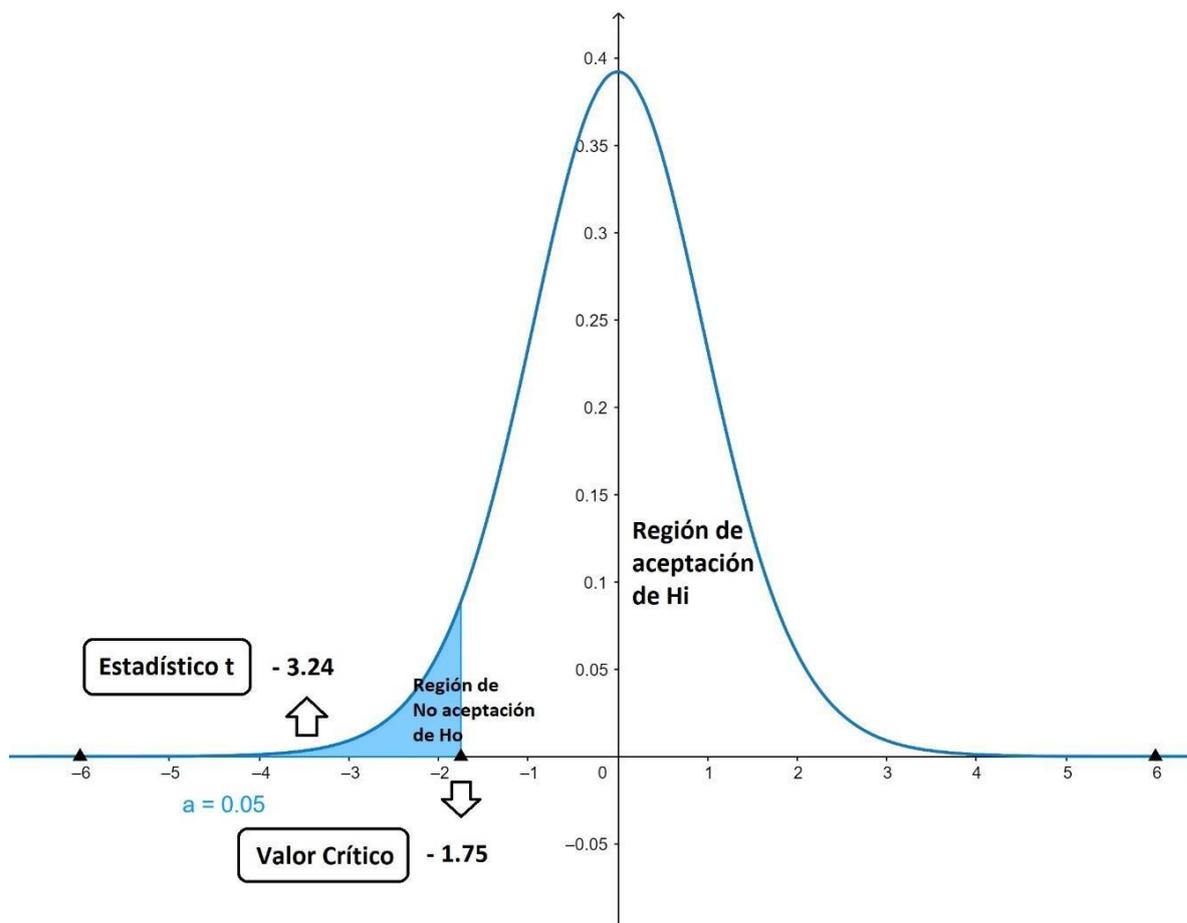
<i>Análisis Estadístico</i>	<i>Disp. Inicial</i>	<i>Disp. Final</i>
Media	0.7975	0.8987
Varianza	0.0101	0.0052
Observaciones	16	16
Coefficiente de correlación de Pearson	0.1070	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	15	
Estadístico t	-3.2457	
P(T<=t) una cola	0.0027	
Valor crítico de t (una cola)	1.7531	

Fuente: Contrastación de Disponibilidades (Tabla 21)

Donde:

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{D_i - D_f < 0} \\
 & 79.75 - 89.87 < 0 \\
 & -10.12 < 0
 \end{aligned}$$

La ecuación presentada como  $D_i - D_f < 0$  expresa la diferencia hipotética de las medias, es decir la disponibilidad inicial menos la disponibilidad final tiene que ser menor que cero, es así que el valor -10.12 cumple esta orden por lo que la cola en la Campana de Gauss sería hacia la izquierda. Por lo tanto, al presentarse la Tabla 22 se observa que la media de disponibilidad inicial fue de 0.7975 y la media de la disponibilidad final fue de 0.8987, por lo que se utilizaron 16 observaciones y estuvieron dados por los cuatro sistemas principales como el sistema de motor, hidráulico, eléctrico y de dirección en relación a los cuatro montacargas en investigación, también se obtuvo valores como los grados de libertad con un valor de 15 y una significancia de 0.0027 siendo menor que el  $\alpha=0.05$ , por lo que  $H_0$  es rechazada y se acepta  $H_i$ , además se usó un valor crítico “t” cuando se tiene una cola de 1.7531 (valor brindado por la tabla de valores críticos de la distribución t) que puede ser positivo o negativo, de acuerdo al planteamiento establecido, por lo tanto en el trabajo propuesto sería de manera negativa ya que se especificó desde un comienzo hacia dónde estaría la dirección de la cola.



**Ilustración 10.** *Análisis de la hipótesis – Campana de Gauss*

Fuente: Análisis estadístico T- Student (Tabla 21)

Como se observa en la Figura 10 la Campana de Gauss se guía de los resultados que mostró el análisis de la T-Student en la investigación, pues la diferencia entre medias dio como resultado un valor negativo, mostrando así una cola hacia la izquierda con un valor crítico “t” -1.7531 hallándose en la parte negativa del eje de coordenadas; en consecuencia si el valor del estadístico “t” cae dentro de ésta zona entonces se rechazará la hipótesis nula y se aceptará la alternativa, pues esto es aseverado debido a que el valor fue -3.2457, de este modo se puede apreciar que la investigación evidencia una mejora significativa en la disponibilidad, ya que ésta fue contrastada por medio de la prueba hipotética, concluyendo que el plan de mantenimiento preventivo incrementó la disponibilidad de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C por lo que se desprenden beneficios significativos para la misma.

#### IV. DISCUSIÓN

La presente investigación, acaparó la mejora de la disponibilidad a través de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C, por lo que en primer lugar se diagnosticó la gestión de mantenimiento a través de una auditoría, sustentado en las teorías tal como lo plantea (Parra y Crespo, 2012) quienes indican que ésta es la efectividad de la gestión de mantenimiento y puede ser medida por varios factores, estando identificados en la Tabla 6 de la investigación, es así que este instrumento fue utilizado en la tesis de (Boza y Donato, 2017) titulada “Propuesta de un Plan de Mantenimiento para reducir los costos de la flota de camiones en la empresa de transportes Catalán S.R.L - Cajamarca, 2017”, quienes aplicaron un cuestionario que les ayudó a determinar el índice de conformidad de la empresa presentando un desempeño muy deficiente, ya que hubo un mayor número de problemas en el área de mantenimiento que en la empresa investigada, de modo que Grúas Luguensi S.A.C mostró un índice de conformidad aceptable pero mejorable, por este motivo se pudo aplicar técnicas e instrumentos para incrementar este valor y asumir una postura responsable en cuanto al cuidado de sus equipos. En segundo lugar se identificó el reporte de fallas y para ello se tomó en cuenta a (Arques, 2010) quien menciona que la falla es el cese de la capacidad de un elemento para realizar una función requerida, por esta razón se evidenció problemas frecuentes en los montacargas y se observó una tasa de fallos que según (Zapata, 2010) la define como la relación entre el número de fallas que experimenta un componente por la unidad de tiempo que se encuentra operando, con estas dos teorías propuestas en la investigación se pudo acotar que el informe de averías contuvo las causas por las cuales se realizó un mantenimiento correctivo en diferentes periodos de tiempo, tal como se manifiesta en la tesis de (Ticlavilca, 2016) titulada “Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad mecánica del equipo Alfa20 de la empresa Robocon S.A.C” donde se mostró un reporte de fallas inicial y final, el primero evidenció un gran porcentaje de fallas mientras que el segundo tuvo un bajo porcentaje de éste, evidenciando similitudes con el desarrollo de tesis ya que se mostraron los instrumentos aplicados en dos tiempos, antes y después del estímulo, demostrando mejoras significativas para la empresa.

También se aplicaron los formatos de Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) y Tiempo Medio de Reparación (MTTR) que según (Montilla, 2016) explica que el primero sirve para evidenciar el tiempo promedio transcurrido hasta la llegada de la falla, mientras que el segundo es la medida de la distribución de los tiempos del sistema, por lo que estos instrumentos fueron utilizados por el autor antes mencionado (Ticlavilca, 2016) quien en su tesis indicó que estos formatos ayudaron a obtener valores iniciales y finales de disponibilidad para que sean objeto de comparación y poder demostrar la mejora de esta variable con la metodología planteada, por lo tanto se puede acotar que los formatos MTBF y MTTR también fueron incluidos en esta investigación, debido a que los valores iniciales ayudaron al análisis de la variable independiente para verificar como se encontraron los sistemas de la flota de montacargas, asimismo estos formatos muestran un cambio significativo en las horas de proceso como se evidenció en el artículo científico de (Hoseinie et. al, 2015) titulado “Optimal Preventive Maintenance Planning for water spray sistema of Drum Sheare” que traducido al español significa “Planificación del Mantenimiento Preventivo óptimo para el sistema de pulverización de agua del tambor esquilador” donde los autores indicaron que el modelo planteado ayudó a minimizar los tiempos de inactividad del equipo e incrementó así las horas operacionales de 136 horas a 142 horas, mostrando similitudes con respecto a los formatos utilizados en esta investigación, por lo que se aprecia que el factor Planificación del Mantenimiento Preventivo es el adecuado para cumplir con los objetivos propuestos en la investigación y por ende trae consigo beneficios para la empresa, entre ellos se encuentra la mayor operatividad del equipo y la reducción de los costos de mantenimiento, por consiguiente al compararse con la investigación se puede aseverar que el mismo factor ayudó a incrementar las horas operacionales de los montacargas y minimizó la el número de reparaciones y las horas de reparación que implicaron estos sistemas.

Luego de identificar el sistema de gestión de mantenimiento de Grúas Luguensi S.A.C, se procedió a realizar un Plan que ayude a mejorar los datos iniciales, por lo que primero se identificó los conceptos de mantenimiento que fue brindado por (Gramsch, 2014) donde indica que es cualquier actividad determinada a

prevenir que un equipo falle o repararlo para que vuelva a funcionar, mientras que (Sosa, 2014) menciona que es un conjunto de acciones organizadas que se ejecutan para mantener en estado óptimo la funcionalidad de un cuerpo productivo, de esta manera los autores citados mencionan que la variable independiente son actividades y ello se toma en cuenta para aplicar un mantenimiento preventivo, ya que (D'Addario, 2015) menciona que son intervenciones programadas en un periodo de tiempo establecido con el objetivo de reducir la cantidad de fallos aleatorios pero no se eliminan por completo, asimismo (García, 2012) indica que surge como un conjunto de actividades planificadas para los tangibles críticos y no críticos con el fin de que estos puedan operar de forma eficiente y según (Fernández, 2018) precisa que este mantenimiento pretende anticiparse a la ocurrencia de fallas, de esta manera los autores indican y coinciden que el mantenimiento planificado es una herramienta para mejorar los puntos críticos de los equipos, por lo que todo ello se ve reflejado en la tesis de (García, 2016) titulada “Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa Uesfalia Alimentos S.A”, donde se aplicó un programa de mantenimiento con el fin de aumentar las actividades programadas de un 71.4% a un 96%, de esta manera las horas operacionales de la maquina incrementaron de 54.62 horas operacionales a un 61.22 horas, por ello las máquinas están el mayor tiempo disponible para operar, por lo tanto se aprecia similitudes en el desarrollo de la investigación pues las horas trabajadas de la maquinaria incrementaron en los cuatro sistemas de montacargas, como ejemplo se encuentra el sistema de dirección, ya que la reparación de llantas posteriores incrementaron de 45.3 horas a 105.9 horas, todo ello gracias al cambio que significó la ejecución del plan. De igual forma en la tesis de (Avilés, 2016) titulada “Programa de Mantenimiento Preventivo para mejorar la Disponibilidad mecánica del cargador frontal Volvo L120F en la Municipalidad Provincial de Acobamba” quien también aplicó actividades de mantenimiento preventivo para poder incrementar la disponibilidad mecánica en 16.11% por lo que mejoró la operatividad de sus equipos y en comparación con la investigación los montacargas también evidenciaron una mejora en las tareas de mantenimiento de los tangibles estudiados, debido a que no poseía un plan

que evidencie actividades adecuadas para su flota y solo contaba con acciones correctivas que traían como consecuencia un pésimo manejo de gestión del mantenimiento y que la maquinaria no opere el tiempo requerido, por lo que está sustentado en las teorías de (Mora, 2009) quien indica que la funcionalidad de los equipos resulta ser un factor que ayuda a mejorar el sistema por medio de instrumentos como el presentado en la investigación, puesto que la disponibilidad es un indicador importante para la efectividad de las operaciones del tangible.

Respecto al tercer objetivo se evaluó el impacto del mantenimiento preventivo en consideración del diagnóstico de la disponibilidad de los equipos de montacargas, por lo que evidencio una adecuada gestión de mantenimiento, cumpliendo con lo que indica (Ruíz, 2014) quien sustenta que esta mejora abarca la reducción de los costos de mantenimiento, incrementa la disponibilidad en los activos fijos y móviles y obtiene un mayor grado de conservación de los tangibles, todo ello se cumplió por lo que demostró un índice de conformidad mayor al inicial, pues se obtuvo un Buen Sistema de Mantenimiento, por lo tanto el reporte de fallas final mostró una mejora en los sistemas más críticos de los montacargas, minimizando la tasa de fallas en un 0.01 fallas/hora. También se aplicó los formatos mencionados en el primer objetivo como es el Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) que según (Arques, 2010) menciona que es este instrumento muestra el indicador fiabilidad, lo cual es la probabilidad de que un equipo se mantenga en funcionamiento correcto durante un tiempo y condiciones determinadas; en cuanto al Tiempo Medio de Reparación (MTTR) según (Mesa, Ortiz y Pizón, 2008) acotaron que ello mide el indicador mantenibilidad y está definido como la probabilidad de reestablecer las condiciones específicas de funcionamiento, es decir el tiempo en que un equipo está en reparación, de este modo que se evidenció un incremento en estos valores, esto sirvió para obtener una disponibilidad diferente al inicial y ello se puede demostrar en la tesis de (Gutiérrez, 2017) titulada “Diseño e implementación de un plan de mantenimiento planificado para las maquinarias de la empresa Manrique Lozada S.A.S” donde se evidencia que la disponibilidad aumentó en un 50% y que la aplicación del plan de mantenimiento intensificó la frecuencia de cambios de aceite de 250 horas a 375 horas, pero a diferencia de este proyecto el cambio de

aceite de motor siguió en 250 horas modificándose la revisión de en este elemento, puesto que se realizó en un menor tiempo, es decir que tomaba más de media hora esta actividad por lo que se presentó una solución respectiva, en cuanto al sistema hidráulico un ejemplo de tarea realizada se encontró en el nivel de aceite hidráulico, debido a que se cambió cada 700 horas y con una duración respectiva de una hora, ya que el mayor tiempo ocupado para este sistema se encontró en la limpieza y revisión de la bomba madre y de las mangueras hidráulicas. De la misma manera en la tesis de (García, 2013) titulada “Mejorar actividades del Mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil de la U.M Milpo IESA S.A” se demostró una disminución de las horas de mantenimiento preventivo de los sistemas más críticos como el hidráulico que pasó de 99.5 horas a 87.5 horas y del sistema eléctrico que evidenció un cambio de 23.9 horas a 22.1 horas y un incremento en la disponibilidad de 1.03%, estos valores mostraron similitud en la investigación, puesto que los sistemas más críticos fueron los sistemas de motor e hidráulico, debido a que se evidencian acciones preventivas en todos los montacargas, encontrando similitudes en los reportes de falla final pues las horas de reparación bajaron considerablemente en todos los sistemas de la maquinaria, asimismo los resultados de García con respecto al incremento de la disponibilidad demostró un impacto positivo de este indicador, en consecuencia la investigación este aumento se mostró un 10.12% lo que significó que el plan de mantenimiento preventivo si logró mejorar la disponibilidad en los sistemas de los montacargas y en los equipos por separado.

Finalmente, para el objetivo general y la hipótesis planteada por la investigación se indicó que el mantenimiento preventivo sí disminuye las paradas inesperadas e incrementa la disponibilidad en la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C.

## V. CONCLUSIONES

De la investigación realizada y de los resultados obtenidos se concluye que:

1. A través de la aplicación del instrumento referido a la auditoría de mantenimiento se evaluó la situación inicial de la gestión de mantenimiento donde se obtuvo que un valor ordinal de 50.16% que indicó que es aceptable pero mejorable, seguidamente se evidenció la aplicación de instrumentos de evaluación de la disponibilidad inicial donde se obtuvo un valor del orden de 79.75% presentando así inconvenientes en los montacargas.
2. Respecto a la ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo, se determinó la adecuada programación de ejecución de los trabajos de mantenimiento, de tal manera que propició las mejoras en la reducción de los tiempos de reparación y la frecuencia de mantenimiento en los sistemas más críticos.
3. Como instrumento de evaluación de lo ejecutado, se aplicó la auditoría final de la gestión de mantenimiento donde se obtuvo el valor de 62.54% que evidenció un índice de conformidad referido a buen sistema de mantenimiento; posteriormente a la aplicación de instrumentos de disponibilidad final se obtuvo un valor del orden de 89.87% con lo que se evidenció un incremento de este indicador.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Organizar de manera adecuada la gestión logística desde el punto de vista económico, a través de un inventario de repuestos e insumos de mantenimiento que permita obtener información relativa y oportuna de los stocks; asimismo, mantener actualizado el historial de equipos, puesto que las actividades descritas en ellos serán de ayuda para modificaciones en el plan ejecutado, de esta manera efectuar mejoras continuas del sistema de gestión del mantenimiento.
2. Cumplir cabalmente con los trabajos asignados en el plan de mantenimiento preventivo con el fin de aplicar la mejora continua en los montacargas para optimizar la gestión del mantenimiento.
3. Capacitar de manera técnica y adecuada al personal inmerso en el área de gestión de mantenimiento, a fin de que los trabajos de mantenimiento se realicen de manera adecuada y oportuna permitiendo mejorar la mantenibilidad, la disponibilidad y reducir las horas inactivas en los talleres de mantenimiento, de tal manera que permita efectuar una adecuada gestión comercial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDANA, Ricardo. Maquinara pesada ¿cuáles son los equipos más pedidos? [en línea]. El Comercio. 13 de febrero del 2018. [Fecha de consulta 06 de mayo del 2018]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/dia-1/maquinaria-pesada-son-equipos-pedidos-noticia-496745>.

ARQUES, José. Ingeniería y gestión del mantenimiento en el sector ferroviario. 1° ed. España: Ediciones Díaz Santos, 2010. 276pp.  
ISBN: 978-84-7978-916-9

AVILES Antezana, Josue. Programa de mantenimiento preventivo para mejorar la Disponibilidad mecánica del Cargador Frontal Volvo L120F en la municipalidad provincial de Acobamba. Tesis (Pregrado). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3635>

BOZA, Franz y DONATO, Pedro. Propuesta de un plan de mantenimiento para reducir costos de la flota de camiones en la empresa transportes Catalán S.R.L. Cajamarca – 2017. Tesis (Pregrado). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2017. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12356/Boza%20Martel%20Franz%20Oliver%2c%20Donato%20Tejada%20Pedro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CANO, Enrique. Como se tercerizan los servicios de maquinaria pesada [en línea]. Gestión. 21 de febrero del 2018. [Fecha de consulta 6 de mayo del 2018]. Disponible en: <https://gestion.pe/suplemento/comercial/maquinarias-camiones/conoce-como-se-tercerizan-servicios-maquinaria-pesada-1003287>

CÁRCEL-CARRASCO, Javier. Planteamiento de un modelo de Mantenimiento Industrial basado en técnicas de gestión del conocimiento [en línea]. 1° ed. España: Omnia Publisher SL, 2014. 322pp. [Fecha de consulta 08 de mayo del 2018]. Disponible en: <http://www.omniascience.com/monographs/index.php/monograficos/article/viewFile/198/76>

ISBN: 978-84-941872-8-5

D'ADDARIO, Miguel. Gestión del Mantenimiento Preventivo-Correctivo. 1° ed. Madrid: Createspace Independent Pub, 2015. 144pp.

ISBN: 978-15-188439-6-9

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María Metodología de la Investigación. 1°. ed. México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A. 2010. 207pp.  
ISBN: 968-422-931-3

FERNANDEZ, Alberto. Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial. 2° ed. Madrid, España: Integra Markets, Grupo América Factorial S.A.C. 2018. 38pp  
ISBN 978-13-70710-76-8

GARCIA, Edgar. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa Uesfalia Alimentos S.A. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad Privada del Norte, 2016.  
Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10797>

GARCÍA, Santiago. Plan de Mantenimiento. [En línea]. Renovetec. 2014. [Fecha de consulta 6 de mayo del 2018]. Disponible en: <http://mantenimiento.renovetec.com/plan-de-mantenimiento>

GARCÍA, Oliverio. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Principios fundamentales. 1° ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2012. 168pp.  
ISBN: 978-958-762-051-1

GARCÍA, Jesús. Mejorar actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil de la U.M MILPO IESA S.A. Tesis (Pregrado). Huancayo. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2013. Disponible en: [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/191/FIM-13\\_410.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/191/FIM-13_410.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

GRAMSCH, José. Guía práctica para la Administración del Mantenimiento para gerentes y dueños de empresas: serie guías prácticas de Ingeniería Industrial. 2° ed. Santiago de Chile: Kindle Edition, 2014. 248pp.

GUTIÉRREZ, Eduard. Desarrollo e implementación de un plan de Mantenimiento Planificado para las maquinarias de la empresa Manrique Losada y Compañía S.A.S. Tesis (Pregrado). Bogotá D.C: Fundación Universidad de América, 2017. Disponible en: [repositorio.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6338/1/4032023-2017-1-IM.pdf](http://repositorio.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6338/1/4032023-2017-1-IM.pdf)

MESA, Dairo, ORTIZ, Yesid y PINZÓN, Manuel. La Confiabilidad, la Disponibilidad y la Mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Redalyc*. [en línea]. Mayo 2006, 7(30): 155-160. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491036>

ISSN: 0122-1701

MONTILLA, Carlos. Fundamentos de mantenimiento industrial. 1°. ed. Español: Editorial: Universidad Tecnológica de Pereira, 2016. 205pp.

ISBN: 978-95-87222-38-8

MORA, Luis. Mantenimiento, prevención y control. Bogotá. Alfa Omega Colombiana S.A. 2009, 230pp.

ISBN: 978-958-682-769-0

MUÑOZ, David. El sector de alquiler de maquinaria y equipo coge velocidad en España [en línea]. Interempresas. 6 de febrero del 2018. [Fecha de consulta 6 de mayo del 2018]. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Alquiler-OP/Articulos/208388-El-sector-del-alquiler-de-maquinaria-y-equipos-coge-velocidad-en-Espana.html>.

NAVARRO Diaz, Juan. Técnicas de Mantenimiento Industrial. Editorial Calpe Institute of Technology. 2010. 38pp

ISBN: 978-84-613-7747-3

OPTIMAL Preventive Maintenance Planning for Water Spray System of Drum Shearer por Hoseinie, S.H [et.al]. *ScienceDirect* [en línea]. Octubre 2015, 48(17):166-170 [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2018]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896315019734>

ISSN: 2405-8963

PARRA, Carlos y CRESPO, Adolfo. Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos. (Septiembre, 2012). Ingeman. [Fecha de Consulta: 05 de mayo de 2018].

Disponible en: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Metodos-basicos-de-criticidad-activos.pdf>.

PÉREZ César y GARCÍA, Mario. A typical preventive maintenance plan. *Latindex* [en línea]. Agosto 2015, 33(15):143-153 [Fecha de consulta: 15 de junio del 2018].

Disponible en:

[http://reaxion.utleon.edu.mx/Art\\_Impr\\_un\\_tipico\\_plan\\_de\\_mantenimiento\\_preventivo.htm](http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_Impr_un_tipico_plan_de_mantenimiento_preventivo.htm)  
1

ISSN: 2007-7750.

RENOVETEC. Manual de Mantenimiento Preventivo Renovetec [en línea]. Barcelona, España. 2017. 38pp. Disponible en: <http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>

REYES, Sebastian. Alquiler y maquinaria móvil [en línea]. Construcción Latinoamericana. 9 de abril del 2017. [Fecha de consulta 6 de mayo del 2018]. Disponible en:

<https://www.construccionlatinoamericana.com/alquiler-y-maquinaria-movil/130046.article>

RUÍZ, Diana. Mantenimiento preventivo de instalaciones de climatización y ventilación-extracción IMAR0208. 1º. ed. España: IC Editorial, 2014. 378pp

ISBN: 978-84-17086-17-6

SOSA, Tomás. Los Secretos del Mantenimiento Industrial [en línea]. Estados Unidos:

Palibrio, 2014. 391 pp. [Fecha de consulta: 18 de mayo del 2018]. Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=PK7rBQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=mantenimiento+industrial&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwj35YiQzI\\_bAhUDrVkKHTCYAJAQuwUINtAC#v=onepage&q=mantenimiento%20industrial&f=true](https://books.google.com.pe/books?id=PK7rBQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=mantenimiento+industrial&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwj35YiQzI_bAhUDrVkKHTCYAJAQuwUINtAC#v=onepage&q=mantenimiento%20industrial&f=true)

ISBN: 978-1-4633-9061-7

TICLAVILCA, Jhan. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad mecánica del equipo ALPHA20 de la empresa Robocon SAC. Tesis (Pregrado). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3657/Ticlavilca%20Rauz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TORRES, Steve. Implementación de un Sistema de Mantenimiento para mejorar la disponibilidad mecánica de Jumbos Axera-05 de la empresa Congemin Minera Horizonte. Tesis (Pregrado). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3518>

ZAPATA, Carlos. Confiabilidad en Ingeniería [en línea]. 1° ed. Colombia: Pereira. Publiprint Ltda. 2011. 154 pp. [Fecha de consulta: 12 de junio del 2018]. Disponible en: [http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/lapsee/curso\\_2011\\_zapata\\_1.pdf](http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/lapsee/curso_2011_zapata_1.pdf)

ISBN: 978 -1-556783475

### **ANEXO 1.** Ecuación para determinar la Tasa de Fallas

$$\text{Tasa de fallas} = \frac{1}{\text{MTBF}}$$

Fuente: Confiabilidad en Ingeniería. (Zapata, 2011, p. 26)

### **ANEXO 2.** Ecuación para determinar el MTBF y MTTR

Fórmula de Tiempo Medio entre Fallas o MTBF:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tiempo total de operaciones}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$$

Fórmula del Tiempo Medio de Reparación o MTTR:

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$$

Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. (Mora, 2009, p. 79)

### **ANEXO 3.** Ecuación para determinar la disponibilidad

La fórmula de la disponibilidad es:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

Donde:

MTBF: Mean Time Between Failures o Tiempo medio entre fallas

MTTR: Mean Time To Repair o Tiempo medio de reparación

Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. (Mora, 2009, p. 80)

ANEXO 4. Cuestionario de Auditoría de Gestión de Mantenimiento

CUESTIONARIO DE AUDITORÍA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
Nº	CRITERIO	DESF.			FAV.
		0	1	2	3
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?	Tiempo de respuesta muy lento	Des favorable	Aceptable, pero con inconvenientes	Inmediato
2	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	<del>No</del>	No siempre	Casi siempre	Si
3	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	No	Si, pero la forma no es la adecuada	Mejorable, pero aceptable	Si
4	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	No	Graves defectos	Mejorable, pero aceptable	Si
5	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc) mejoren?	No	Muy poca incidencia	Mejorable, pero aceptable	Si
6	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
7	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
8	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
9	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
10	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
11	¿Se respeta el horario de entrada y salida?	Generalmente no	A menudo, no	En general sin excepción	<del>Siempre</del>
12	¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?	En absoluto	En general, no	Si, con alguna excepción	Si
13	¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?	En absoluto	No siempre	Casi siempre	Si
14	¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?	No	Poca proyección	Lo ven posible	Si

15	¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?	No	Poco	<del>Suficiente</del>	Muy comprometidos
16	¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?	En general no	Se detectan quejas	<del>Pocas diferencias</del>	Excelente concepto
17	¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?	Malo	<del>Regular</del>	Normal	Bueno
18	¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?	Muy alto	Más alto de lo normal	<del>Normal</del>	Muy bajo
19	¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	<del>Falta algo</del>	Si
20	¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	<del>Falta algo</del>	Si
21	¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?	No	<del>Carencias importantes</del>	Falta algo	Si
22	¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con lo que se necesita?	<del>No</del>	Carencias importantes	Falta algo	Si
23	¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?	No	<del>Carencias importantes</del>	Falta algo	Si
24	¿El taller está situado en el lugar apropiado?	En el peor lugar posible	No, pero no tiene solución	<del>Mejorable</del>	Lugar óptimo
25	¿Está limpio y ordenado su interior?	No, muy desordenado	Mal aspecto	<del>Mejorable, pero aceptable</del>	Excelente
26	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?	No, muy desordenado	Mal aspecto	<del>Mejorable, pero aceptable</del>	Excelente
27	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?	No	<del>Carencias importantes</del>	Falta algo	Si
28	¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?	No	Carencias importantes	<del>Falta algo</del>	Si
29	¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferenciales, etc)?	No	Carencias importantes	<del>Falta algo</del>	Si
30	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	No	En general, no	<del>Mejorable, pero aceptable</del>	Sí

31	¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	No	<del>En general, no</del>	En general, sí	Sí
32	¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?	No	<del>Muy pocos</del>	Los más importante	Sí
33	¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?	No	<del>En general, no</del>	<del>Mejorable, pero aceptable</del>	Sí
34	¿El plan de mantenimiento se realiza?	No	<del>En general, no</del>	Mejorable, pero aceptable	Sí
35	¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?	No, todo es correctivo	<del>Gran parte, correctivo</del>	Mejorable, pero aceptable	Sí
36	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	<del>Regular</del>	Mejorable	Muy bajo
37	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?	Muy alto	<del>Regular</del>	Mejorable	Muy bajo
38	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?	<del>No</del>	Sí, pero tiene graves defectos	Sí, pero es mejorable	Sí
39	¿Este sistema se utiliza correctamente?	<del>No</del>	<del>En general, no</del>	En general, sí	Sí
40	¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?	Muy alto	<del>Regular</del>	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
41	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	Muy alto	<del>Regular</del>	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
42	¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?	No	<del>En general, no</del>	<del>En general, sí</del>	Sí, en todos los casos
43	¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?	No, nunca	<del>En general, no</del>	En general, sí	Siempre, de forma sistemática
44	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	<del>Si, pero es incorrecto</del>	Sí, pero es mejorable	Sí
45	¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?	No	<del>En general, no</del>	<del>En general, sí</del>	Sí

46	¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?	No, nunca	<del>En general, no</del>	En general, sí	Sí
47	¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?	Nunca	En general, no	En general, sí	<del>Siempre</del>
48	¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?	No	Deficiencias graves	Mejorable, pero aceptable	<del>Sí</del>
49	¿Los operarios cumplimentan correctamente estas órdenes?	No	En general, no	En general, sí	<del>Sí</del>
50	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, no	<del>Sí, pero no de forma sistemática</del>	Sí
51	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	No	Solo se ha hecho alguna vez	<del>Tendría que hacerse más a menudo</del>	Sí
52	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	<del>No</del>	Solo se ha hecho alguna vez	<del>Tendría que hacerse más a menudo</del>	Sí
53	¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	<del>Sí</del>
54	¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	No todos	<del>Pequeñas deficiencias</del>	Sí
55	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Sólo algunas veces, pocas	Casi siempre	<del>Siempre</del>
56	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	No	Es baja	<del>Sí</del>	Excelente
57	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?	No	Es baja	<del>Sí</del>	Excelente
58	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentado la disponibilidad)?	Desciende mucho	Esta descendiendo	<del>Se mantiene</del>	Sí
59	¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?	No	<del>Es baja</del>	Sí	Excelente
60	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	Esta descendiendo	<del>Se mantiene</del>	Sí

61	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	<del>Sí</del>	Excelente
62	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	Es bajo	<del>X</del>	Excelente
63	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	Muy alto	Alto	<del>Bajo</del>	Muy bajo
64	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	Sí, pero es incorrecto	<del>Sí pero no es mejorable</del>	Sí
65	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	<del>Se mantiene</del>	Sí
66	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Alto	<del>Bajo</del>	Muy bajo
67	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	<del>Se mantiene</del>	Sí
68	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	Muy bajo
69	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	<del>Se mantiene</del>	Sí
70	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	Muy bajo
71	¿El gasto en repuestos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	<del>Se mantiene</del>	Sí
72	¿El sistema informático supone una carga burocrática excesiva?	No	<del>En general, no</del>	En general sí	Sí
73	¿El sistema informático aporta información fiable?	No	En general, no	<del>En general sí</del>	Sí
74	¿El sistema informático aporta información útil?	No	En general, no	<del>En general sí</del>	Sí
75	¿Los mandos de mantenimiento consultan la información contenida en el sistema informático?	<del>No</del>	En general, no	En general sí	Sí

76	¿El personal de mantenimiento consulta la información contenida en el sistema informático?	No	En general, <del>no</del>	En general si	Sí
77	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?	<del>No</del>	Sí, pero no contiene información útil	Mejorable pero aceptable	Sí
78	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	<del>No</del>	En general, no	Mejorable pero aceptable	Sí
79	¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?	<del>No</del>	Sí pero no es válida	Mejorable pero aceptable	Sí
80	¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?	<del>No</del>	En general, no	Mejorable pero aceptable	Sí
81	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, <del>no</del>	Si, pero no de forma sistemática	Sí
82	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	<del>No</del>	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Sí
83	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	<del>No</del>	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Sí
84	¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	<del>Sí</del>
85	¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	Muchas discrepancias	Pequeñas deficiencias	<del>Sí</del>
86	¿El almacén está limpio y ordenado?	No	En general, no	Mejorable pero aceptable	<del>Sí</del>
87	¿El almacén está situado en el lugar adecuado?	No	No, aunque no hay otro sitio	Mejorable pero aceptable	<del>Sí</del>
88	¿Es fácil localizar cualquier pieza?	No	Difícil	Mejorable <del>pero</del> aceptable	Sí
89	¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?	No	Difícil	Mejorable <del>pero</del> aceptable	Sí

90	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Sólo algunas veces, pocas	Casi siempre	Siempre
91	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	No	<del>Es baja</del>	Sí	Excelente
92	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?	No	<del>Es baja</del>	Sí	Excelente
93	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentado la disponibilidad)?	Desciende mucho	<del>Está descendiendo</del>	Se mantiene	Sí
94	¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?	No	<del>Es baja</del>	Sí	Excelente
95	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	<del>Está descendiendo</del>	<del>Se mantiene</del>	Sí
96	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	<del>X</del>	Excelente
97	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	Es baja	Sí	<del>Excelente</del>
98	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	Muy bajo
99	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	<del>Aumenta ligeramente</del>	Se mantiene	Sí
100	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	Muy bajo
101	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	<del>Aumenta ligeramente</del>	Se mantiene	Sí
102	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	Alto	<del>Bajo</del>	Muy bajo
103	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	<del>Aumenta ligeramente</del>	<del>Se mantiene</del>	Sí
104	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	Muy bajo
105	¿El gasto en repuestos está descendiente?	Aumenta	<del>Aumenta ligeramente</del>	<del>Se mantiene</del>	Sí

RESUMEN DE RESULTADOS DE MANTENIMIENTO	
Puntos analizados con graves deficiencias	12
Puntos analizados con deficiencia importantes	36
Puntos analizados susceptibles de mejora	45
Puntos analizados con resultado excelente	10

  
**LUGUENSI**  
 Hector Lopez Zapata  
 JEFE DE MANTENIMIENTO

Fuente: García Oliviero, 2012

Fuente: García, 2012

ANEXO 5. Cuestionario de Auditoría Final de Gestión de Mantenimiento

CUESTIONARIO DE AUDITORÍA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
N°	CRITERIO	DESF.			FAV.
		0	1	2	3
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?	Tiempo de respuesta muy lento	Des favorable	Aceptable, pero con inconvenientes	Inmediato
2	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	No	No siempre	Casi siempre	Si
3	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	No	Si, pero la formación no es la adecuada	Mejorable, pero aceptable	Si
4	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	No	Graves defectos	Mejorable, pero aceptable	Si
5	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc) mejoren?	No	Muy poca incidencia	Mejorable, pero aceptable	Si
6	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
7	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
8	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
9	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
10	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
11	¿Se respeta el horario de entrada y salida?	Generalmente no	A menudo, no	En general sin excepción	Siempre
12	¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?	En absoluto	En general, no	Si, con alguna excepción	Si
13	¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?	En absoluto	No siempre	Casi siempre	Si
14	¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?	No	Poca proyección	Lo ven posible	Si

15	¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?	No	Poco	<del>Suficiente</del>	Muy comprometidos
16	¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?	En general no	Se detectan quejas	<del>Pequeñas diferencias</del>	Excelente concepto
17	¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?	Malo	Regular	<del>Normal</del>	Bueno
18	¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?	Muy alto	Más alto de lo normal	<del>Normal</del>	Muy bajo
19	¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	<del>Falta algo</del>	Si
20	¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	<del>Falta algo</del>	Si
21	¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?	No	<del>Carencias importantes</del>	Falta algo	Si
22	¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con lo que se necesita?	No	<del>Carencias importantes</del>	Falta algo	Si
23	¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?	No	<del>Carencias importantes</del>	Falta algo	Si
24	¿El taller está situado en el lugar apropiado?	En el peor lugar posible	No, pero no tiene solución	Mejorable	<del>Lugar óptimo</del>
25	¿Está limpio y ordenado su interior?	No, muy desordenado	Mal aspecto	Mejorable, <del>pero</del> aceptable	Excelente
26	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?	No, muy desordenado	Mal aspecto	Mejorable, <del>pero</del> aceptable	Excelente
27	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?	No	Carencias importantes	Falta algo	<del>X</del>
28	¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?	No	Carencias importantes	Falta algo	<del>X</del>
29	¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferenciales, etc)?	No	Carencias importantes	Falta algo	<del>X</del>
30	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	No	En general, no	Mejorable, <del>pero</del> aceptable	Sí

31	¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	No	En general, no	En general, <del>sí</del>	Sí
32	¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?	No	Muy pocos	Los más importante	Sí
33	¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Sí
34	¿El plan de mantenimiento se realiza?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Sí
35	¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?	No, todo es correctivo	Gran parte, correctivo	Mejorable, pero aceptable	Sí
36	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable	Muy bajo
37	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable	Muy bajo
38	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?	<del>No</del>	Sí, pero tiene graves defectos	Sí, pero es mejorable	Sí
39	¿Este sistema se utiliza correctamente?	<del>No</del>	En general, no	En general, sí	Sí
40	¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
41	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
42	¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?	No	En general, no	En general, <del>sí</del>	Sí, en todos los casos
43	¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?	No, nunca	En general, no	En general, sí	Siempre, de forma sistemática
44	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	Sí, pero es incorrecto	Sí, pero es mejorable	<del>Sí</del>
45	¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?	No	En general, no	En general, sí	<del>Sí</del>

46	¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?	No, nunca	En general, no	En general, sí	<input checked="" type="checkbox"/>
47	¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?	Nunca	En general, no	En general, sí	<input checked="" type="checkbox"/>
48	¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?	No	Deficiencias graves	Mejorable, pero aceptable	<input checked="" type="checkbox"/>
49	¿Los operarios cumplimentan correctamente estas órdenes?	No	En general, no	En general, sí	<input checked="" type="checkbox"/>
50	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, no	Sí, pero no de forma sistemática	Sí
51	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	No	<input checked="" type="checkbox"/> Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Sí
52	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	No	<input checked="" type="checkbox"/> Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Sí
53	¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	<input checked="" type="checkbox"/>
54	¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	Sí
55	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Sólo algunas veces, pocas	Casi siempre	<input checked="" type="checkbox"/>
56	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	No	Es baja	<input checked="" type="checkbox"/>	Excelente
57	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?	No	Es baja	<input checked="" type="checkbox"/>	Excelente
58	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentando la disponibilidad)?	Desciende mucho	Esta descendiendo	<input checked="" type="checkbox"/> Se mantiene	Sí
59	¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?	No	<input checked="" type="checkbox"/> Es baja	Sí	Excelente
60	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	Esta descendiendo	Se mantiene	<input checked="" type="checkbox"/>

61	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	Sí	<del>Excelente</del>
62	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	Es bajo	Sí	<del>Excelente</del>
63	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	<del>Muy bajo</del>
64	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	Sí, pero es incorrecto	Sí pero no es mejorable	<del>Sí</del>
65	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	<del>Sí</del>
66	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	<del>Muy bajo</del>
67	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	<del>Se mantiene</del>	Sí
68	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	<del>Muy bajo</del>
69	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	<del>Se mantiene</del>	Sí
70	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	<del>Muy bajo</del>
71	¿El gasto en repuestos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	<del>Se mantiene</del>	Sí
72	¿El sistema informático supone una carga burocrática excesiva?	<del>No</del>	En general, no	En general sí	Sí
73	¿El sistema informático aporta información fiable?	No	En general, no	<del>En general sí</del>	Sí
74	¿El sistema informático aporta información útil?	No	En general, no	<del>En general sí</del>	Sí
75	¿Los mandos de mantenimiento consultan la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	<del>En general sí</del>	Sí

76	¿El personal de mantenimiento consulta la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general sí	Sí
77	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?	No	Sí, pero no contiene información útil	Mejorable pero aceptable	Sí
78	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	No	En general, no	Mejorable pero aceptable	<input checked="" type="checkbox"/>
79	¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?	No	Sí pero no válida	Mejorable pero aceptable	Sí
80	¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?	No	En general, no	Mejorable pero aceptable	Sí
81	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, no	Sí, pero no de forma sistemática	Sí
82	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Sí
83	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Sí
84	¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	<input checked="" type="checkbox"/>
85	¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	Muchas discrepancias	Pequeñas deficiencias	Sí
86	¿El almacén está limpio y ordenado?	<input checked="" type="checkbox"/>	En general, no	Mejorable pero aceptable	Sí
87	¿El almacén está situado en el lugar adecuado?	No	No, aunque no hay otro sitio	Mejorable pero aceptable	Sí
88	¿Es fácil localizar cualquier pieza?	<input checked="" type="checkbox"/>	Difícil	Mejorable pero aceptable	Sí
89	¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?	<input checked="" type="checkbox"/>	Difícil	Mejorable pero aceptable	Sí

90	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Sólo algunas veces, pocas	Casi siempre	<del>Siempre</del>
91	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	No	Es baja	Sí	<del>Excelente</del>
92	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?	No	Es baja	Sí	<del>Excelente</del>
93	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentado la disponibilidad)?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	<del>X</del>
94	¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?	No	Es baja	<del>X</del>	Excelente
95	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	<del>X</del>
96	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	<del>X</del>	Excelente
97	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	<del>Es baja</del>	Sí	Excelente
98	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	Muy bajo
99	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	<del>Se mantiene</del>	Sí
100	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	Muy bajo
101	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	<del>X</del>
102	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	Muy bajo
103	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Sí
104	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	Alto	<del>Bajo</del>	Muy bajo
105	¿El gasto en repuestos está descendiente?	Aumenta	Aumenta ligeramente	<del>Se mantiene</del>	Sí

RESUMEN DE RESULTADOS DE MANTENIMIENTO	
Puntos analizados con graves deficiencias	6
Puntos analizados con deficiencia importantes	31
Puntos analizados susceptibles de mejora	40
Puntos analizados con resultado excelente	29

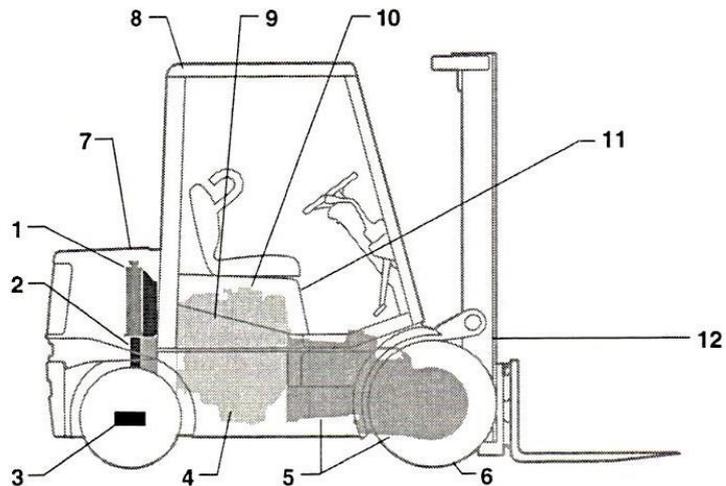
Fuente: García Oliviero, 2012

**LUGUENSI**  
  
**Hector Lopez Zapata**  
 JEFE DE MANTENIMIENTO

Fuente: García, 2012

## ANEXO 6. Ubicación de componentes principales de un montacarga

Para comprender la composición de un montacarga, se presentó un modelo típico de montacargas con motor de combustión interna con el que se pueda ubicar los componentes incluidos en los procedimientos de mantenimiento preventivo (MP).



**Ilustración 11.** *Partes de un Montacarga*

Fuente: Manual del operador Caterpillar

- |                                |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Enfriamiento de motor       | 7. Chasis y contrapeso              |
| 2. Enfriamiento de transmisión | 8. Techo protector                  |
| 3. Eje de dirección            | 9. Sistema de escape                |
| 4. Motor                       | 10. Carburador                      |
| 5. Transeje                    | 11. Chapa metálica                  |
| 6. Ruedas y llantas            | 12. Mástil y carro porta horquillas |

## ANEXO 7. Ficha Técnica de Mantenimiento

**Tabla 23.** Ficha Técnica de Mantenimiento Montacarga Caterpillar

<b>FICHA TÉCNICA</b>			
		<b>GRÚAS LUGUENSI S.A.C</b>	
<b>OBJETO DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>NOMBRE</b>		<b>MARCA</b>	
MONTACARGA 1		CATERPILLAR	
<b>MODELO</b>		<b>SERIE</b>	
V225B		70Y00293-D	
<b>DIMENSIONES</b>			
PESO			
15 toneladas			
ALTURA			
4.0 metros			
LONGITUD			
4.35 metros			
ANCHO			
2.30 metros			
<b>DESCRIPCIÓN DEL MONTACARGA</b>			
El montacarga Caterpillar V225B establece la norma para la experiencia máxima de elevación. Este equipo tiene una amplia gama de características y opciones de aplicación estándar para satisfacer sus necesidades específicas. El confort que presenta es excepcional, la construcción durable y el servicio al cliente líder en la industria hacen de la serie 70Y00293-D una buena opción para las necesidades de manejo de material.			
<b>PAÍS DEL PROVEEDOR</b>		<b>FECHA DE COMPRA</b>	
Estados Unidos		11/04/2007	
<b>ORDEN DE COMPRA</b>		<b>FECHA DE FUNCIONAMIENTO</b>	
N° 0917		24/04/2007	
<b>COSTO DEL EQUIPO</b>		<b>GARANTIA</b>	
\$ 34,080.00		2 años	
<b>ÁREA DE UBICACIÓN DEL EQUIPO</b>			
Estacionamiento de Maquinaria Pesada			
<b>SISTEMAS Y COMPONENTES DEL MONTACARGA</b>			
<b>SISTEMAS</b>		<b>COMPONENTES</b>	
SISTEMA DE MOTOR		Monoblock, pistones, cilindro, ejes de levas, cigueñal	
SISTEMA HIDRAULICO		Bomba madre, mangueras hidráulicas, pistones	
SISTEMA HIDRAULICO		Faros, sirena de retroceso, luces delanteras, etc.	
SISTEMA DE DIRECCIÓN		Pistón de dirección, frenos, timón, caja de cambios, embrague, llantas.	
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MONTACARGA</b>			
<b>CAPACIDAD TOTAL (TN)</b>		<b>RADIO GIRO (mm)</b>	
10 TN		2.38 metros	
<b>ALTURA DE ELEVACIÓN MÁXIMA DE LA CARGA (m)</b>		<b>ANCHO TOTAL DE LA CARGA (m)</b>	
5.50 metros		2.60 metros	
<b>MANTENIMIENTO A NIVEL USUARIO</b>			
Los operarios saben identificar los problemas importantes y reportan al jefe inmediato en el momento oportuno pero sólo se corrige los problemas que se presentan en esa ocasión.			



Fuente: elaboración propia.

**Tabla 24.** Ficha Técnica de Mantenimiento Montacarga Komatsu

<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>GRÚAS LUGUENSI S.A.C</b>			
<b>OBJETO DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>MARCA</b>		
MONTACARGA 2	KOMATSU		
<b>MODELO</b>	<b>SERIE</b>		
FD60-5	60884		
<b>DIMENSIONES</b>			
PESO			
7.5 toneladas			
ALTURA			
4.1 metros			
LONGITUD			
5.1 metros			
ANCHO			
2 metros			
<b>DESCRIPCIÓN DEL MONTACARGA</b>			
<p>El montacarga Komatsu de modelo FD60-5 cuenta con comodidad en la operación, seguridad, eficiencia y la durabilidad tradicional de Komatsu. También se puede apreciar como un equipo de alta maniobrabilidad, centro de gravedad bajo y dinamismo, además cuenta con el diseño de la cabina con énfasis en la comodidad del operador, con extensa visión del frente y de la parte trasera.</p>			
<b>PAÍS DEL PROVEEDOR</b>	<b>FECHA DE COMPRA</b>	<b>ORDEN DE COMPRA</b>	<b>FECHA DE FUNCIONAMIENTO</b>
Japón	23/05/2006	N° 540	30/07/2006
<b>COSTO DEL EQUIPO</b>	<b>GARANTIA</b>	<b>ÁREA DE UBICACIÓN DEL EQUIPO</b>	
\$ 33,423.00	1 año	Estacionamiento de Maquinaria Pesada	
<b>SISTEMAS Y COMPONENTES DEL MONTACARGA</b>			
<b>SISTEMAS</b>		<b>COMPONENTES</b>	
SISTEMA DE MOTOR		Monoblock, pistones, cilindro, ejes de levas, cigueñal	
SISTEMA HIDRAULICO		Bomba madre, mangueras hidráulicas, pistones	
SISTEMA HIDRAULICO		Faros, sirena de retroceso, luces delanteras, etc.	
SISTEMA DE DIRECCIÓN		Pistón de dirección, frenos, timón, caja de cambios, embrague, llantas.	
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MONTACARGA</b>			
<b>CAPACIDAD TOTAL (TN)</b>	<b>RADIO GIRO (mm)</b>	<b>ALTURA DE ELEVACIÓN MÁXIMA DE LA CARGA (m)</b>	<b>ANCHO TOTAL DE LA CARGA (m)</b>
6 TN	3.32 metros	4 metros	2.10 metros
<b>MANTENIMIENTO A NIVEL USUARIO</b>			
<p>Los operarios saben identificar los problemas importantes y reportan al jefe inmediato en el momento oportuno.</p>			

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 25. Ficha Técnica de Mantenimiento Montacarga Hangcha**

<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>GRÚAS LUGUENSI S.A.C</b>			
<b>OBJETO DE MANTENIMIENTO</b>			
NOMBRE	MARCA		
MONTACARGA 3	HANGCHA		
MODELO	SERIE		
CPQ-D30N-R1022	110103834		
<b>DIMENSIONES</b>			
PESO			
4.8 toneladas			
ALTURA			
3.25 metros			
LONGITUD			
4.2 metros			
ANCHO			
1.6 metros			
<b>DESCRIPCIÓN DEL MONTACARGA</b>			
<p>El montacargas Hangcha CPQ-D30N-R1022 está diseñada para brindar mayor productividad. Este equipos combina la comodidad en las operaciones y la eficiencia en el trabajo con altos estándares de seguridad. Es una herramienta perfecta para operaciones exigentes.</p>			
PAÍS DEL PROVEEDOR	FECHA DE COMPRA	ORDEN DE COMPRA	FECHA DE FUNCIONAMIENTO
China	30/08/2011	N° 1245	21/09/2011
COSTO DEL EQUIPO	GARANTIA	ÁREA DE UBICACIÓN DEL EQUIPO	
\$ 28,186.00	2 años	Estacionamiento de Maquinaria Pesada	
<b>SISTEMAS Y COMPONENTES DEL MONTACARGA</b>			
SISTEMAS		COMPONENTES	
SISTEMA DE MOTOR		Monoblock, pistones, cilindro, ejes de levas, cigueñal	
SISTEMA HIDRAULICO		Bomba madre, mangueras hidráulicas, pistones	
SISTEMA ELÉCTRICO		Faros, sirena de retroceso, luces delanteras, etc.	
SISTEMA DE DIRECCIÓN		Pistón de dirección, frenos, timón, caja de cambios, embrague, llantas.	
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MONTACARGA</b>			
CAPACIDAD TOTAL (TN)	RADIO GIRO (mm)	ALTURA DE ELEVACIÓN MAXIMA DE LA CARGA (m)	ANCHO TOTAL DE LA CARGA (m)
3 TN	2.35 metros	4.5 metros	2.1 metros
<b>MANTENIMIENTO A NIVEL USUARIO</b>			
<p>Los operarios saben identificar los problemas importantes y reportan al jefe inmediato en el momento oportuno.</p>			

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 26. Ficha Técnica de Mantenimiento Montacarga Yale**

<b>FICHA TÉCNICA</b>			
			
<b>GRÚAS LUGUENSI S.A.C</b>			
<b>OBJETO DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>MARCA</b>		
MONTACARGA 4	YALE		
<b>MODELO</b>	<b>SERIE</b>		
GTP30TK	B87IROS135E		
<b>DIMENSIONES</b>			
<b>PESO</b>			
4.8 toneladas			
<b>ALTURA</b>			
3.5 metros			
<b>LONGITUD</b>			
4.19 metros			
<b>ANCHO</b>			
2.21 metros			
<b>DESCRIPCIÓN DEL MONTACARGA</b>			
El montacarga Yale GTP30TK está diseñado y fabricado para estar entre los montacargas más confiables de la industria hoy en día. Las características que ofrece son la comodidad en el manejo, amigable con el usuario y sobre todo la seguridad del operador.			
<b>PAÍS DEL PROVEEDOR</b>	<b>FECHA DE COMPRA</b>	<b>ORDEN DE COMPRA</b>	<b>FECHA DE FUNCIONAMIENTO</b>
Japón	22/10/2007	N° 1024	15/11/2007
<b>COSTO DEL EQUIPO</b>	<b>GARANTIA</b>	<b>ÁREA DE UBICACIÓN DEL EQUIPO</b>	
\$ 20,978.00	1 año	Estacionamiento de Maquinaria Pesada	
<b>SISTEMAS Y COMPONENTES DEL MONTACARGA</b>			
<b>SISTEMAS</b>		<b>COMPONENTES</b>	
SISTEMA DE MOTOR		Monoblock, pistones, cilindro, ejes de levas, cigueñal	
SISTEMA HIDRAULICO		Bomba madre, mangueras hidráulicas, pistones	
SISTEMA ELÉCTRICO		Faros, sirena de retroceso, luces delanteras, etc.	
SISTEMA DE DIRECCIÓN		Pistón de dirección, frenos, timón, caja de cambios, embrague, llantas.	
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MONTACARGA</b>			
<b>CAPACIDAD TOTAL (TN)</b>	<b>RADIO GIRO (mm)</b>	<b>ALTURA DE ELEVACIÓN MÁXIMA DE LA CARGA (m)</b>	<b>ANCHO TOTAL DE LA CARGA (m)</b>
3 TN	1.95 metros	4.29 metros	2.95 metros
<b>MANTENIMIENTO A NIVEL USUARIO</b>			
Los operarios saben identificar los problemas importantes y reportan al jefe inmediato en el momento oportuno.			

Fuente: elaboración propia.

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS (FICHA TÉCNICA) – CHIMBOTE, 2018**

Yo Pérez Félix Chías Elvis .....  
 con DNI N° 43096627 ..... de profesión  
Ing. Mecánico Electricista ..... ejerciendo actualmente como  
Supervisor de Servicio y Mantenimiento – Operaciones Logísticas .....  
Alpameya SAC .....

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018

  
**PEREZ FELIX CHIAS ELVIS**  
 ING. MECÁNICO ELECTRICISTA  
 Colegio de Ingenieros Reg. CIP N° 193108

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS (FICHA TÉCNICA) – CHIMBOTE 2018**

Yo Guillermo Miñan Flores, con DNI N° 44317159 de  
profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como  
Jefe de Laboratorios

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			✓	
Amplitud de Contenido			✓	
Redacción de los temas			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia			✓	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS (FICHA TÉCNICA) – CHIMBOTE, 2018**

Yo..... Dora Lourdes Cuadros Caballero.....  
 ..... con DNI N° 06721742..... de profesión  
 ..... Ing. Industrial..... ejerciendo actualmente como  
 ..... Responsable de Servicios Generales y Mantenimiento.....  
 ..... H.R. "EGG".....

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018

  
Dora Lourdes Cuadros Caballero  
 Ing. Dora Lourdes Cuadros Caballero  
 C.I.P. 31062

**ANEXO 8. Reporte de Fallas**

<b>REPORTE DE FALLAS</b>										
<b>MAQUINARIA</b>	<b>FECHA INICIAL</b>	<b>FECHA FINAL</b>	<b>HOROMETRO INICIAL</b>	<b>HOROMETRO FINAL</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>CAUSA DE LA FALLA</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>HORAS TRABAJADAS DEL MONTACARGA</b>	<b>NÚMERO DE REPARACIONES DEL MONTACARGA</b>	<b>HORAS DE REPARACIÓN</b>
<b>SUMA TOTAL</b>										
<b>MTBF: Tiempo medio entre fallas</b>										
<b>MTTR: Tiempo medio entre reparaciones</b>										
<b>Tasa de Falla</b>										
<b>% Disponibilidad</b>										

Fuente: área de mantenimiento.

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS (REPORTE DE FALLAS) – CHIMBOTE, 2018**

Yo Pérez Félix Chías Elvis.....  
 ..... con DNI N° 43096623.....de profesión  
Ing. Mecánica Electricista.....ejerciendo actualmente como  
Supervisor de Servicio y Mantenimiento - Operaciones Logísticas.....  
Alcomayo SAC.....

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018

  
**PEREZ FELIX CHIAS ELVIS**  
 ING. MECANICO ELECTRICISTA  
 Colegio de Ingenieros Reg. CIP N° 193108

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS (REPORTE DE FALLAS) – CHIMBOTE 2018**

Yo..... Guillermo Miñan Pliusa .....  
 con DNI N° 94317159 de  
 profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como  
Jefe de Laboratorios

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			P	
Amplitud de Contenido			P	
Redacción de los temas			P	
Claridad y precisión			P	
Pertinencia			P	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018


**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS (REPORTE DE FALLAS) – CHIMBOTE, 2018**

Yo Dora Lourdes Cuadros Caballero  
 con DNI N° 06721742 de profesión  
Ing. Industrial ejerciendo actualmente como  
Responsable de Servicios Generales y Mantenimiento  
H.R. "EGB"

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018


 GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH  
 DINES ANCASH  
 HOSPITAL REGIONAL  
 "ELAZAR GUERRA BARRÓN"  
  
Ing. Dora Lourdes Cuadros Caballero  
 C.I.P. 31062

**ANEXO 9.** Formato de Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)

 <b>FORMATO DE TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)</b>					
<b>EQUIPOS</b>	<b>SISTEMAS</b>	<b>HORAS DE PROCESOS</b>	<b>NÚMERO DE REPARACIONES</b>	<b>MTBF</b>	<b>MTBF POR EQUIPO</b>
<b>MONTACARGA CATERPILLAR</b>					
<b>MONTACARGA KOMATSU</b>					
<b>MONTACARGA HANGCHA</b>					
<b>MONTACARGA YALE</b>					

Fuente: elaboración propia.

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS (FORMATO DE TIEMPO MEDIO ENTRE  
FALLAS) – CHIMBOTE, 2018**

Yo Pérez Félix Chías Elvis.....  
 ..... con DNI N° 4309.6623..... de profesión  
Ing. Mecánico Electricista..... ejerciendo actualmente como  
Supervisor de Servicio y Mantenimiento - Operaciones Logísticas  
Alpemayo S.A.C......

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018

  
**PEREZ FÉLIX CHÍAS ELVIS**  
 ING. MECÁNICO ELECTRICISTA  
 Colegio de Ingenieros Reg. CIP N° 193108

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS (FORMATO DE TIEMPO MEDIO ENTRE  
FALLAS) – CHIMBOTE 2018**

Yo..... Guillermo Miñan Ulivas.....  
 con DNI N° 44317159 de  
 profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como  
Jefe de Laboratorios

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS (FORMATO DE TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS) – CHIMBOTE, 2018**

Yo..... Dora Lourdes Cuadros Caballero.....  
 ..... con DNI N° 06721742..... de profesión  
 ..... Ing. Industrial.....ejerciendo actualmente como  
 ..... Responsable de Servicios Generales y Mantenimiento.....  
 ..... H.R "EGB".....

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018


 GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH  
 DINES ANCASH  
 HOSPITAL REGIONAL  
 "ELIZABETH GULLMIN BARRON"  
  
Ing. Dora Cuadros Caballero  
 C.I.P. 31052

**ANEXO 10.** Formato de Tiempo Medio de Reparación (MTTR)

 <b>FORMATO DE TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (MTTR)</b>					
<b>EQUIPOS</b>	<b>SISTEMAS</b>	<b>HORAS DE REPARACIÓN</b>	<b>NÚMERO DE REPARACIONES</b>	<b>MTTR</b>	<b>MTTR POR EQUIPO</b>
<b>MONTACARGA CATERPILLAR</b>					
<b>MONTACARGA KOMATSU</b>					
<b>MONTACARGA HANGCHA</b>					
<b>MONTACARGA YALE</b>					

Fuente: elaboración propia.

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS (FORMATO DE TIEMPO MEDIO DE  
REPARACIÓN) – CHIMBOTE, 2018**

Yo Pérez Félix Chías Elvis.....  
 ..... con DNI N° 43096623..... de profesión  
Ing. Mecánico Electricista..... ejerciendo actualmente como  
Supervisor de Servicio y Mantenimiento – Operaciones Logísticas  
Alpamayo S.A.C......

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018

  
**PEREZ FELIX CHIAS ELVIS**  
 ING. MECANICO ELECTRICISTA  
 Colegio de Ingenieros Reg. CIP N° 193108

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS (FORMATO DE TIEMPO MEDIO DE  
REPARACIÓN) – CHIMBOTE 2018**

Yo Guillermo Miran Quiros con DNI N° 44317759 de  
profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como  
Jefe de laboratorios

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			✓	
Amplitud de Contenido			✓	
Redacción de los temas			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia			✓	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018

  
Guillermo Miran Quiros

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS (FORMATO DE TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN) – CHIMBOTE, 2018**

Yo..... Dora Lourdes Cuadros Caballero.....  
 ..... con DNI N° 06721742..... de profesión  
 ..... Ing. Industrial..... ejerciendo actualmente como  
 ..... Responsable de Servicios Generales y Mantenimiento.....  
 ..... H.R. "EGB".....

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018

  
Dora C.  
Ing. Dora Cuadros Caballero  
 C.I.P. 31062

**ANEXO 11.** Formato de Disponibilidad

 <b>FORMATO DE DISPONIBILIDAD</b>					
EQUIPO	SISTEMAS DEL MONTACARGA	OPERACIÓN		DISPONIBILIDAD	DISPONIBILIDAD POR EQUIPO
		MTBF	MTTR		
MONTACARGA CATERPILLAR (10 TN)					
MONTACARGA KOMATSU (06 TN)					
MONTACARGA HANGCHA (03 TN)					
MONTACARGA YALE (03 TN)					

Fuente: elaboración propia.

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS (FORMATO DE DISPONIBILIDAD) –  
CHIMBOTE, 2018**

Yo... Pérez Félix Chías Elvis.....  
....., con DNI N° 43096623..... de profesión  
Ing. Mecánico Electricista..... ejerciendo actualmente como  
Supervisor de Servicio y Mantenimiento de Operaciones Logísticas  
Alpamayo SAC.....

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018

  
**PEREZ FELIX CHIAS ELVIS**  
 ING. MECANICO ELECTRICISTA  
 Colegio de Ingenieros Reg. CIP N° 193108

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS (FORMATO DE DISPONIBILIDAD) – CHIMBOTE  
2018**

Yo Guillermo Mirán Clivos  
 con DNI N° 44317159 de  
 profesión Ingeniero Industrial ejerciendo actualmente como  
Jefe de Laboratorios

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			✓	
Amplitud de Contenido			✓	
Redacción de los temas			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia			✓	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018


  
*Guillermo Mirán Clivos*

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS (FORMATO DE DISPONIBILIDAD) –  
CHIMBOTE, 2018**

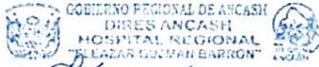
Yo Dora Lourdes Cuadro Caballero  
 ..... con DNI N° 06721742 ..... de profesión  
Ing. Industrial ..... ejerciendo actualmente como  
Responsable de Servicios Generales y Mantenimiento  
HR "EGB" .....

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018

  
Dora Lourdes Cuadro Caballero  
 Ing. Dora Lourdes Cuadro Caballero  
 C.I.P. 31062





**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS (PLAN DE MENATENIMIENTO PREVENTIVO)  
- CHIMBOTE, 2018**

Yo Pérez Félix Chías Elvis.....  
..... con DNI N° 43076623..... de profesión  
Inj. Mecánico Electricista..... ejerciendo actualmente como  
Supervisor de Servicio y Mantenimiento - Operaciones Logísticas  
Alpamayo S.A.S......

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C - Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018

  
**PEREZ FELIX CHIAS ELVIS**  
 ING. MECÁNICO ELECTRICISTA  
 Colegio de Ingenieros Reg. CIP N° 193168

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS (PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO) –  
CHIMBOTE 2018**

Yo..... Guillermo Miñan Ulloa.....  
 ..... con DNI N°..... 44317159..... de  
 profesión..... Ingeniero Industrial..... ejerciendo actualmente como  
Jefe de Laboratorios.....  
 .....

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia en Ítems			✓	
Amplitud de Contenido			✓	
Redacción de los temas			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia			✓	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS (PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO) – CHIMBOTE, 2018**

Yo..... Dora Lourdes Cuadros Caballero.....  
 ..... con DNI N° 06721742 ..... de profesión  
Ing. Industrial ..... ejerciendo actualmente como  
Responsable de Servicios Generales y Mantenimiento .....  
H.R "EGB" .....

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento, a los efectos de su aplicación a la implementación de un programa de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C – Chimbote.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Congruencia en Ítems			X	
Amplitud de Contenido			X	
Redacción de los temas				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, 19 de JUNIO del 2018

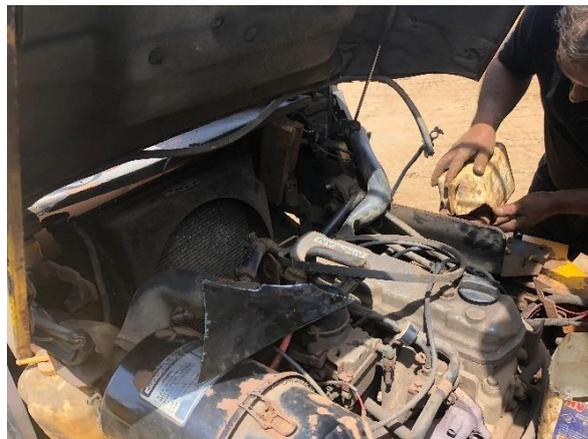
  
Dora Lourdes Cuadros Caballero  
 Ing. Dora Lourdes Cuadros Caballero  
 C.I.P. 31052

**ANEXO 13. Fotos del Plan de Mantenimiento Aplicado a los montacargas**



**Ilustración 12.** *Revisar/lubricar los rodamientos de rueda del eje de dirección cada 100 horas*

Fuente: Departamento de Mantenimiento, Grúas Luguensi S.A.C



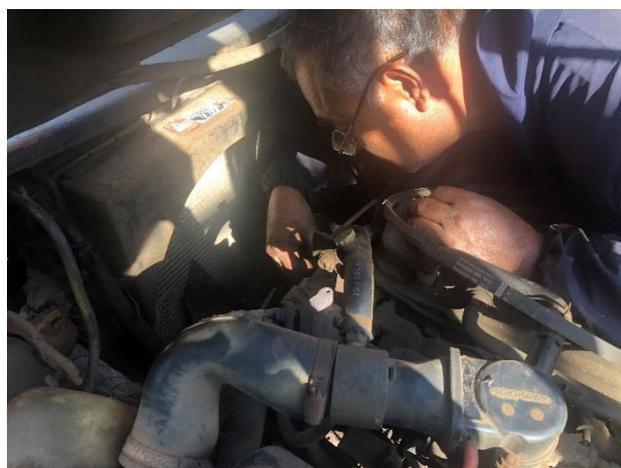
**Ilustración 13.** *Cambiar el aceite de motor cada 250 horas*

Fuente: Departamento de Mantenimiento, Grúas Luguensi S.A.C



**Ilustración 14.** *Realizar afinamiento de monoblock cada 100 horas*

Fuente: Departamento de Mantenimiento, Grúas Luguensi S.A.C



**Ilustración 15.** *Inspección de daño de la bomba madre cada 5000 horas*

Fuente: Departamento de Mantenimiento, Grúas Luguensi S.A.C



**Ilustración 16.** *Revisar el encendido y sincronización del cigüeñal cada 100 horas*

Fuente: Departamento de Mantenimiento, Grúas  
Luguensi S.A.C



**Ilustración 17.** *Limpieza del radiador cada 300 horas*

Fuente: Departamento de Mantenimiento, Grúas  
Luguensi S.A.C



**Ilustración 18.** *Revisión de estado de mangueras hidráulicas cada 500 horas*

Fuente: Departamento de Mantenimiento, Grúas  
Luguensi S.A.C



**Ilustración 19.** *Ajustes de pistones de levante cada 500 horas*

Fuente: Departamento de Mantenimiento, Grúas  
Luguensi S.A.C



**Ilustración 20.** Verificación de luces delanteras cada 600 horas

Fuente: Departamento de Mantenimiento, Grúas Luguensi S.A.C



**Ilustración 21.** Limpieza de guías de mástil de elevación cada 500 horas

Fuente: Departamento de Mantenimiento, Grúas Luguensi S.A.C



**Ilustración 22.** Verificación de la caja de cambios del montacarga cada 500 a 1000 horas

Fuente: Departamento de Mantenimiento, Grúas Luguensi S.A.C



**Ilustración 23.** Revisar el ajuste y nivel de desgaste de las cadenas elevadoras cada 1000 horas

Fuente: Departamento de Mantenimiento, Grúas Luguensi S.A.C

ANEXO 14. Matriz de Consistencia

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE FLOTA DE MONTACARGAS EN LA EMPRESA GRUAS LUGUENSI S.A.C - CHIMBOTE, 2018							
		<b>AUTORES:</b>		Carranza Solis Carmen del Pilar Rosales Lozano Yhomira Azucena		5000095433 7000804300	
		<b>ASESOR:</b>		Arévalo Daza Jorge Luis		CIP: 48357	
<b>PROBLEMA PRINCIPAL</b>		<b>OBJETIVO PRINCIPAL</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>HIPÓTESIS PRINCIPAL</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>TIPO Y DISEÑO</b>
¿En qué medida la aplicación del <b>mantenimiento preventivo</b> permite mejorar la <b>disponibilidad</b> de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi SAC – Chimbote 2018?		Mejorar la <b>disponibilidad</b> de la flota de montacargas mediante un <b>mantenimiento preventivo</b> en la empresa Grúas Luguensi SAC – Chimbote 2018.	La presente investigación permitió proporcionar una solución al problema de fallas inesperadas en los cuatro montacargas estudiados con capacidades de 10 toneladas, 6 toneladas y dos maquinarias de 3 toneladas, con el objetivo de aplicar un plan de mantenimiento preventivo que ayude a incrementar la disponibilidad en la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C, debido a que esta no posee un sistema que le permita prevenir al máximo los problemas que normalmente ocurren en sus tangibles. De esta manera mejorar en los aspectos económicos, social, tecnológico, medio ambiental y laboral para maximizar la eficiencia en la empresa.	<p><b>H<sub>i</sub></b>: Si se ejecuta el programa de <b>mantenimiento preventivo</b>, se podrá mejorar la <b>disponibilidad</b> de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi SAC – Chimbote 2018.</p> <p><b>H<sub>o</sub></b>: Si se ejecuta el programa de <b>mantenimiento preventivo</b>, no se podrá mejorar la <b>disponibilidad</b> de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi SAC – Chimbote 2018.</p>	<p>X: Variable independiente</p> <p><b>Mantenimiento preventivo</b></p> <p><b>X1</b>: Auditoría de Mantenimiento</p> <p><b>X2</b>: Programa de Mantenimiento</p> <p><b>X3</b>: Impacto</p> <p>Y: Variable Dependiente</p> <p><b>Disponibilidad</b></p> <p><b>Y1</b>: Fiabilidad</p> <p><b>Y2</b>: Mantenibilidad</p> <p><b>Y3</b>: Disponibilidad</p>	<p><b>X1.1</b>: Auditoria Técnica de Mantenimiento</p> <p><b>X1.2</b>: Número de Fallas</p> <p><b>X2.1</b>: Plan de mantenimiento preventivo</p> <p><b>X3.1</b>: Impacto = Variación de Disponibilidad</p> <p><b>Y1.1</b>:  <math display="block">MTBF = \frac{\text{Tiempo total de operaciones}}{\text{Nº de fallas}}</math></p> <p><b>Y2.1</b>:  <math display="block">MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Nº de fallas}}</math></p> <p><b>Y3.1</b>:  <math display="block">\text{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100</math></p> <p><b>Y3.2</b>:                      Impacto = Disp. Final – Disp. Inicial</p>	<p>Pre-Experimental</p> <p>G: O1 O2</p> <p>G: Flota de montacargas</p> <p>O1: Disponibilidad Inicial</p> <p>X: Mantenimiento Preventivo</p> <p>O2: Disponibilidad Final</p>
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>		<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>			
PROBLEMA ESPECIFICO 01	¿Cuál es la situación actual de la <b>gestión de mantenimiento</b> de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi SAC – Chimbote 2018?	Diagnosticar la situación actual de la <b>gestión de mantenimiento</b> a través de una auditoría técnica de mantenimiento en la flota de montacargas de la empresa Grúas Luguensi S.A.C– Chimbote 2018.		Si se diagnostica la <b>gestión de mantenimiento</b> , se podrá conocer la situación actual de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi SAC – Chimbote 2018			
PROBLEMA ESPECIFICO 02	¿En qué medida el plan de <b>mantenimiento preventivo</b> , mejora la <b>disponibilidad</b> de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi SAC – Chimbote 2018?	Ejecutar un programa de <b>mantenimiento preventivo</b> , con el cual permita la mejora de la <b>disponibilidad</b> de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C.		Si se ejecuta un programa de <b>mantenimiento preventivo</b> , se podrá mejorar la <b>disponibilidad</b> de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi SAC – Chimbote 2018			
PROBLEMA ESPECIFICO 03	¿En qué medida el Impacto del <b>mantenimiento preventivo</b> , mejora la <b>disponibilidad</b> de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi SAC – Chimbote 2018?	Evaluar el Impacto del <b>Mantenimiento Preventivo</b> respecto del diagnóstico de la <b>Disponibilidad</b> de los equipos de montacargas en la empresa Luguensi S.A.C.		Si se evalúa el Impacto del <b>Mantenimiento Preventivo</b> , se podrá mejorar la <b>disponibilidad</b> de la flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi SAC – Chimbote 2018			

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 15: Abstract Validado

### ABSTRACT

The current research titled Application of the Preventive Maintenance, to improve the Availability of hoists fleet in the Grúas Luguensi S.A.C company - Chimbote, 2018; It used correlational type research, with experimental research design in the pre-experimental category, where the population was composed of the hoists fleet in Grúas Luguensi S.A.C company and the sample was the critical equipment of hoists fleet. The following tools were used: maintenance management audit, failure reporting, average time between failures format, average repair time format, availability format and preventive maintenance plan for forklifts in research. In this way, the initial result of the maintenance management was obtained as a first result, and for this an audit was used that applied an initial value of 50.16% showing an acceptable but improvable level according to the compliance indexes and once the stimulus was applied it ascended to 62.54% demonstrating a good maintenance system, so this growth was evidenced in the availability, since it perceived an initial value in the engine systems, hydraulic system, electrical system and steering system of the Caterpillar, Komatsu, Hancha and Yale of 79.75% and once the preventive maintenance plan was drawn up, the final availability increased to 89.87%. Finally, it was determined that thanks to the elaborated plan the availability increased by .10.12% verifying the alternative hypothesis.

**Keywords:** *Availability, Maintenance Management, Preventive Maintenance and Preventive Maintenance Plan.*



8705-80

**ANEXO 17: Acta de aprobación de originalidad de la tesis**

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD          DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 07
		Fecha : 31-03-2017
		Página : 1 de 41

**ACTA N° 338 - 0 - 2018 - EII/UCV-CH**

Yo, Lourdes J. Esquivel Paredes, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Chimbote, revisor de la tesis titulada "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE FLOTA DE MONTACARGAS EN LA EMPRESA GRÚAS LUGUENSI S.A.C. - CHIMBOTE, 2018", de los estudiantes CARRANZA SOLIS, CARMEN DEL PILAR / ROSALES LOZANO, YHOMIRA AZUCENA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 30 de noviembre del 2018



Mg. Lourdes J. Esquivel Paredes

DNI: 41194263

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## ANEXO 18: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 79
--	--	--

Yo, CARRANZA SOLIS, CARMEN DEL PILAR, identificado con DNI N° 75474775, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo ( **X** ), no autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE FLOTA DE MONTACARGAS EN LA EMPRESA GRÚAS LUGUENSI S.A.C. - CHIMBOTE, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 75474775

FECHA: 7/12/2018

## ANEXO 19: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 79
--	--	--

Yo, ROSALES LOZANO, YHOMIRA AZUCENA, identificado con DNI N° 74606887, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ), no autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE FLOTA DE MONTACARGAS EN LA EMPRESA GRÚAS LUGUENSI S.A.C. - CHIMBOTE, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

DNI: 74606887

FECHA: 7/12/2018

## ANEXO 20: Autorización de la versión final del trabajo de investigación



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CARRANZA SOLIS, CARMEN DEL PILAR

INFORME TÍTULADO:

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE FLOTA DE MONTACARGAS EN LA EMPRESA GRÚAS LUGUENSI S.A.C. - CHIMBOTE, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 7/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 16

**Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES**  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL



**ANEXO 21:** Autorización de la versión final del trabajo de investigación



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:  
ROSALES LOZANO, YHOMIRA AZUCENA

INFORME TÍTULADO:

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE FLOTA DE MONTACARGAS EN LA EMPRESA GRÚAS LUGUENSI S.A.C. - CHIMBOTE, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 7/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 16

**Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES**  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

