

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA
DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS UPS DE LA
EMPRESA THELTACOM SAC LIMA-2022”**

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

Raul Enrique Rosenthal Delgado

Junelly Karen Mendoza Oxolon

Asesor:

Mg. Ing. Néstor Miguel Geldres Rosales

<https://orcid.org/0000-0002-9690-2193>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	NEICER CAMPOS VASQUEZ	42584435
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	ERICK HUMBERTO RABANAL CHAVEZ	42009981
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	EDUARDO MARTIN REYES RODRIGUEZ	41212791
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

Dedicamos la presente tesis primeramente a Dios por ser nuestro guía en todo momento, en este camino y brindarnos la fuerza para alcanzar nuestros objetivos que nos trazamos; a nuestra Familia que siempre son nuestro motor y están a nuestro lado en cada momento de nuestras vidas, y por último a nuestro asesor quien es nuestro apoyo esencial para los logros académicos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por habernos permitido llegar hasta este momento, por darnos la vida, la salud y todas las bendiciones que nos brinda; a nuestros familiares que nos brindaron su apoyo en todo momento y nos motivaron con sus consejos y valores para poder ser perseverantes y por último a nuestro asesor **Néstor Miguel Geldres Rosales**, por guiarnos y brindarnos sus conocimientos y todo el apoyo necesario para lograr culminar con éxito nuestra Tesis.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
INDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE CUADROS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	27
CAPÍTULO III: RESULTADOS	37
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	63
REFERENCIAS	68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ponderación de IPR.....	24
Tabla 2. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	31
Tabla 3. Procedimiento de la Recopilación de Datos	31
Tabla 4. Procedimiento de Observación Directa.....	32
Tabla 5. Disponibilidad Equipos.....	38
Tabla 6. Indicadores Equipos Críticos posterior al Plan de Mantenimiento.....	39
Tabla 7. Resumen de Indicadores	40
Tabla 8. Indicador Disponibilidad Promedio	40
Tabla 9. Inventario de equipos	44
Tabla 10. Análisis de Fallas por Equipo	44
Tabla 11. Cálculo de la Disponibilidad de Equipo	46
Tabla 12. Diagrama de Pareto de Criticidad de Equipos	48
Tabla 13. Equipos Críticos	49
Tabla 14. Indicadores de Gestión.....	49
Tabla 15. Análisis AMFE. Equipo: UPS_AX2.....	50
Tabla 16. IPR de Equipos	55
Tabla 17. Tabla de Mantenimiento	57
Tabla 18. Prueba de Kolmogórov-Smirnov para Hipótesis gENERAL	60
Tabla 19. Prueba ANOVA Hipótesis Alternativa 1 para pre-test	60
Tabla 20. Prueba ANOVA Hipótesis Alternativa 2 para post-test.....	61
Tabla 21. Estadísticos Descriptivos - Hipótesis.....	61

Tabla 22. Fiabilidad del Instrumento	62
Tabla 23. Estadísticos descriptivos del análisis	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Disponibilidad UPS	39
Figura 2. Mejora del % de Disponibilidad	40
Figura 3. Disponibilidad de Equipos.....	47
Figura 4. Diagrama de Pareto. Criticidad de Equipos.....	48
Figura 5. Análisis AMEF. Equipo: UPS_RX1	51
Figura 6. Análisis AMEF. Equipo: UPS_BX1	52
Figura 7. Análisis AMEF. Equipo: UPS_ZX2.....	53
Figura 8. Análisis AMEF. Equipo UPS_AX2	54
Figura 9. Análisis IPR.....	55
Figura 10. Flujo del Mantenimiento Propuesto	58
Figura 11. Cronograma de mantenimiento.....	59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz de consistencia metodológica	33
Cuadro 2. Operacionalización de la Variable	34

RESUMEN

El tema desarrollado en la tesis propuesta es **“APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS UPS DE LA EMPRESA THELTACOM SAC LIMA-2022”** para la mejora de las operaciones y disponibilidad de equipos ups de la empresa.” tiene como objetivo desarrollar e identificar la incidencia entre la aplicación de mantenimiento preventivo y el incremento significativo de la disponibilidad de los equipos ups de la empresa Theltacom, la presente empresa difiere en su importancia e identificar todos los beneficios que conllevan a la aplicación del mantenimiento preventivo para fortalecer las actividades de la empresa además de contar con objetivos específicos de determinar las fallas en los equipos así como proponer y gestionar un plan de mantenimiento preventivo para lograr el incremento de la disponibilidad de equipos .La metodología usada para la presente investigación es de tipo cuasi experimental y de diseño experimental manipulando ambas variables a fin de mejorar los efectos sobre ellas. obteniendo así la viabilidad de la investigación y la gestión de hipótesis, así como su validación y afirmación de la hipótesis nula. Para ello, se desarrolló la investigación a lo largo de cuatro capítulos analizando diversos factores que afectan directamente las operaciones comprobando la gran utilidad del plan de mantenimiento en la empresa que a corto plazo ha mostrado su utilidad en las diferentes áreas que intervienen.

PALABRAS CLAVES: Equipos electrónicos, Mantenimiento, Disponibilidad.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según Carpio (2017), el mantenimiento preventivo es un tema de crucial importancia en toda empresa que cuente con un proceso productivo o de servicio, la cual necesite tener todos sus equipos funcionando correctamente, para llevar un mejor control del planeamiento de las actividades y entrega de los productos a tiempo, evitando paradas de planta. También permite la reducción de costos extra por alguna urgencia de habilitar alguna máquina o equipo.

De acuerdo a las aseveraciones del autor mencionado, las herramientas empleadas en el mantenimiento preventivo abren las posibilidades de un correcto funcionamiento de los equipos, con la finalidad de establecer procedimientos en aras de alcanzar altos índices de disponibilidad, confiabilidad, identificar tiempo promedio para reparar, tiempo promedio para fallar, tiempo promedio entre fallas, mantenibilidad y utilización. Por otra parte, se sostiene que el mantenimiento preventivo permite evaluar la eficiencia del personal involucrado y medir que tan efectiva es el procedimiento implementado, de acuerdo a ello, se puede implementar nuevos planes estratégicos para mejorar las falencias en el área.

De acuerdo con Cabrera, (2018) realiza el estudio respecto a la influencia que puede generar la gestión de mantenimiento autorizado direccionado al mantenimiento productivo. El presente documento nos brinda información de la importancia y el interés que tienen las empresas de poder gestionar el mantenimiento a fin de mejorar la gestión de la empresa. A fin de poder afianzar a sus clientes y convertirse en socios estratégicos con el objetivo de mejorar las actividades en cuanto a la empresa y su determinación ligadas a actividades que puedan contaminar sus procesos a razón de poder dar la seguridad y confianza en sus procesos a todos sus clientes en operaciones logísticas y de mantenimiento.

Según Flores (2020) Bajo la premisa de ser consideradas confiables, la condición de mantenimiento otorga a las empresas innumerables beneficios y facilidades en cuanto a control y simplificación de gestión como menores niveles de reconocimiento físico, menores plazos en los procedimientos de reclamos y devoluciones restauración de derechos y trámites de recursos que no son cumplidos. Mediante un elemento relevante tanto para mejorar el desempeño de las aduanas como para el mejoramiento general del desempeño la reducción de los tiempos y costos de la inspección, donde obtiene la energía que le entregará a la carga, si de la línea o de la reserva.

1.2. Antecedentes de la Investigación

Antecedente Internacional

En Cuba Herrera y Duany (2016) realizaron una investigación titulada "Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento" con el objetivo de implementar una metodología para la gestión de mantenimiento asistido por computadora a través del desarrollo de un programa de mantenimiento y su puesta en práctica. La investigación se basa en el método de Kant aplicado en la Planta de Productos Naturales (dirección de producción), del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC), para dar un profundo cambio, llevar un mejor control, dar una visión clara del futuro y cumplir con las exigencias de buenas prácticas en un departamento de mantenimiento. Entre los resultados se demostró el aumento de calidad en el aspecto de Gestión de mantenimiento de la Planta de Productos Naturales (dirección de producción), perteneciente al CNIC, además de la efectividad de la planificación anual del mantenimiento y la disponibilidad del equipamiento, debido a la implementación de la metodología, en comparación con años anteriores, para dar lugar a otros problemas de interés como son la disponibilidad de materiales y piezas de repuesto por no contar con los recursos (presupuesto) para su mejora. Entre las conclusiones se demuestra la importancia de implementar un sistema de gestión de mantenimiento para el control de las actividades del departamento, independientemente de la disponibilidad de recursos; así como la necesidad de codificación interna del equipamiento paralela a los controles del departamento de gestión de la calidad, lo cual significa un aporte de gran relevancia para el estudio que se presenta en este trabajo por cuanto los sistemas de mantenimiento permiten mejorar significativamente la operatividad de las empresas.

Por otra parte, en Ecuador, Murillo (2019) presentó un estudio titulado “Propuesta de mejoras a los procesos de mantenimiento preventivo de equipos portuarios” cuyo objetivo fue proponer mejoras al plan de mantenimiento preventivo y correctivo, para lograr la satisfacción de nuestros clientes. La metodología se sustentó en un análisis exploratorio con el empleo de técnicas como la observación y la encuesta se determinó el impacto que ocasiona en la producción y las pérdidas cuantiosas para el departamento de mantenimiento y reparaciones. Se trató entonces de un enfoque mixto en referencia al método cuantitativo y cualitativo que ayudó a encontrar las falencias que existen en los procesos de mantenimiento, fundamentado en un estudio descriptivo, explicativa y correlacional con una muestra perteneciente al personal técnico, personal de operaciones y personal de operadores de los puertos de las Agencias Navieras. Se concluyó que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo acorde a los equipos portuarios que utilizan, por ello, los trabajos establecidos en el plan de mantenimiento preventivo permitieron que la empresa conserve los equipos portuarios en óptimas condiciones prolongando así su vida útil y el rendimiento en operaciones. Este trabajo es un valioso aporte al presente estudio ya que se trata de aprovechar la rentabilidad que ofrecen las empresas luego de ser sujetas de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar su operatividad.

Siguiendo en el ámbito internacional, en Ecuador, Lucero (2019) presentó una investigación con el título de “Propuesta de un sistema mantenimiento productivo total TPM, para los equipos del BANCO DEL AUSTRO, en base a un análisis de mantenimiento preventivo, predictivo y autónomo”, cuyo propósito fue elaborar planes de mantenimiento mediante el método TPM basado en lean utilizando herramientas de mejora. El abordaje

metodológico consistió en el desarrollo de actividades estructuradas basadas en el método 6 sigma como herramienta estadística, aplicado a equipos eléctricos que proveen y respaldan energía eléctrica la Bando del Austro, lo cual ayudó a mejorar la respuesta del personal motivándolo a un mejor desempeño de sus actividades en base a la productividad y eficiencia. El aporte de este estudio subyace a la relevancia de la herramienta de mantenimiento preventivo que también puede ser aplicado a los equipos de UPS ubicados en las distintas sedes de una empresa.

En Colombia, Escandón (2020), realizó una investigación con el título "Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos del Laboratorio de electrónica avanzada de la Facultad de Ingeniería Universidad de Los Andes". El objetivo del trabajo fue realizar el mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos de la sala de electrónica avanzada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes para garantizar la operación de los mismos, cuya metodología inició con el estudio del estado actual de los equipos del laboratorio para implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo acorde con las necesidades y especificaciones de cada equipo, con uso de la documentación y normas, que se debe tener en cuenta a la hora de desarrollar un plan de mantenimiento, seguidamente se procedió a la interpretación y ejecución del plan y, por último, se realizó la respectiva ejecución total del plan de mantenimiento preventivo y correctivo con el reporte adecuado en los documentos desarrollado y en la plataforma de novedades. Se concluyó que el manual de cada dispositivo es una fuente de documentación muy importante, ya que permitió identificar las características generales de cada equipo y de esta forma reconocer las posibles fallas y daños, aporte muy significativo para esta investigación por cuanto los datos arrojados en cada fase de la

implementación de programas de mantenimiento preventivo permitirán estudiar las mejores opciones para tomar decisiones acertadas en la mejora del servicio.

Para cerrar el ciclo de antecedentes internacionales, se menciona a Casar (2020) quien publicó un artículo titulado "Mantenimiento Preventivo: La diferencia entre reaccionar y anteponerse a una falla" para establecer la diferencia entre la aplicación de un mantenimiento preventivo y un mantenimiento correctivo. Se trató de un estudio descriptivo cuyos resultados afirman que el objetivo es evitar un mantenimiento correctivo a toda costa con un sistema de gestión continuo y adaptable a las necesidades de cada proceso industrial. Sólo así una empresa conseguirá mantenerse competitiva y evitará sobresaltos. Este artículo aporta al estudio presentado ya que rescata la importancia de realizar los mantenimientos preventivos para reducir los márgenes de error en el desempeño operativa en la prestación de servicios y, de esta manera, aprovechar de una forma más eficiente los recursos disponibles en las empresas.

Antecedente Nacional

En la tesis de Gomero (2017), con el título "Aplicación de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad laboral en el área de mantenimiento-Lima, en la empresa Compañía Peruana de Ascensores S.A., Comas, 2017" con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Cesar Vallejo en el año 2017 en la ciudad de Lima-Perú; la cual busco mejorar la productividad laboral en el área de mantenimiento mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para poder tener mayor control de las actividades a realizar, para lo cual esta investigación se desarrolló bajo el diseño pre experimental de tipo aplicada ya que se determinó las mejoras mediante la aplicación de las contribuciones teóricas como la gestión de mantenimiento preventivo, siendo descriptiva

y explicativa, ya que se narra la situación de estudio y tiene como objetivo el de dar respuesta al porqué de los problemas existentes. Llegando a la conclusión que, con la implementación de la metodología propuesta, los resultados obtenidos se evidencian en el aumento de la eficiencia y eficacia dentro de la sección de mantenimiento, y se explica con la prueba estadística de Wilcoxon de medias poblacionales y proporción, que los resultados obtenidos ratifican que la productividad mejora en la empresa. La metodología y marco teórico empleado en este trabajo aportaron significativamente en la ejecución de la parte estadística del desarrollo del presente estudio.

Así mismo en la investigación de Diestra (2017), con el título "Incremento de la operatividad de las máquinas de la empresa Metal Work Industrias SAC mediante un plan de gestión de mantenimiento preventivo" con motivo de optar por el título de Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional de Trujillo en el año 2017 en la ciudad de Trujillo-Perú; la cual busco fundamentar, por medio de un plan de mantenimiento preventivo para las maquinas del taller mecánico, el de minimizar las fallas por falta de mantenimiento en estos talleres, aumentando de esta manera el rendimiento del sistema productivo de la empresa, para lo cual se empleó un método de campo, que consistió en la recopilación de información directa y de tipo descriptiva y documental de las maquinas existentes, se aplicó el análisis de Pareto para identificar las fallas lo cual ayudo en la elaboración del plan de mantenimiento donde se especifica las actividades periódicas que servirán como ayuda para su óptimo funcionamiento de las máquinas. Se llevó a cabo un seguimiento en base a indicadores antes y después del plan de mantenimiento que proporcionara a la empresa una herramienta que permita el seguimiento del rendimiento operacional de las máquinas. Llegando a la conclusión que es factible

implementar dicho plan de mantenimiento demostrando la reducción de los costos por mantenimiento no planificado lo cual reduce las demoras en el proceso productivo, satisfaciendo las necesidades de la empresa. La metodología y marco teórico empleado en el presente trabajo sirvieron para desarrollar, en forma clara y fundamentada, los trabajos de campo que se realizaron previamente para la elaboración de la presente investigación.

Por su parte, Benel (2017) realizó un estudio titulado "Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la flota de buses de la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L.", cuyo objetivo fue planificar un mantenimiento preventivo que mejore la disponibilidad de la flota de buses que pertenecen a la mencionada empresa. El trabajo se enfocó en una investigación documental, aplicada y descriptiva empleando una muestra de 7 ómnibus Scania K-380, K400 y K410. La investigación consideró las técnicas de observación directa de los hechos, encuestas y entrevistas a la población beneficiada para la recolección de datos, y como instrumentos, cuestionarios, registros y fotos, por otra parte, los datos se agruparon usando el programa Microsoft Excel 2013 para presentar la información en cuadros y gráficos de distribución de frecuencias. Se concluyó en este estudio que el plan de mantenimiento preventivo ofrece la mayor disponibilidad de las unidades, significando mayor competitividad para la empresa, brindando el mejor servicio fijando los costos del plan de mantenimiento, así como, el beneficio que adquirirá la empresa. El trabajo presentado es de un valioso aporte para el estudio que ocupa en este momento, en virtud de que rescata la importancia de reconocer los indicadores de gestión del mantenimiento como disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad para evaluar y gestionar el mantenimiento.

En el ámbito nacional, continua el trabajo de Cruzado et. al. (2019), con el título “Mejoramiento del mantenimiento preventivo, correctivo de motores electrónicos diésel en el área de maquinaria pesada en el distrito de Tarapoto – 2019” cuyo objetivo fue la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, correctivo de motores electrónicos diésel en el área de maquinaria pesada en el distrito de Tarapoto – 2019. El estudio fue de tipo propositivo y de diseño pre experimental, empleando muestra de 38 mecánicos especialistas en el área de maquinaria pesada, se utilizó el cuestionario como instrumento, el cual se sometió a la validez por juicio de expertos y los datos se analizaron utilizando el programa Excel, siendo esta utilizada para extraer las tabla y figuras correspondiente a cada uno de los indicadores de la variable en estudio, posterior a ello, se ha procesado a analizar cada una de ellas en el programa Word correspondiente a cada uno de los objetivos. Se determinó que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, correctivo de motores electrónicos diésel en el área de maquinaria pesada en el distrito de Tarapoto, mejoró los procesos de mantenimiento como la capacidad técnica de los mecánicos, además de la relevancia de la capacitación del personal y el aprovechamiento del espacio para beneficiar el aprovechamiento de la infraestructura. El aporte de este trabajo radica en el señalamiento de que el mantenimiento preventivo beneficia a las empresas al permitir que sus procesos se optimicen, se les dé un mejor uso a los recursos físicos, materiales y económicos, además de valorar la capacidad y habilidad de los trabajadores de la misma.

Por último, se tiene el estudio de Albán y Zamorano (2021), titulado “Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento bajo los lineamientos del mantenimiento preventivo para optimizar el uso de los recursos y mejorar el desempeño de una empresa peruana de la industria

papelera” con el objetivo de describir la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento, enfocado en el mantenimiento preventivo. La investigación se desarrolló en tres fases, la primera consistió en la selección de la zona a implementar el sistema según la criticidad y frecuencia de fallo, para luego analizar bajo el modelo de Fallo y Error, que permitió delimitar el diagnóstico de la maquinaria, lo cual terminó con el diseño de un planning de mantenimiento, describiendo actividades de mantenimiento preventivo y frecuencia a cumplir, esto acompañado de Check List de actividades. Entre los resultados del trabajo se encontró que el sistema de gestión de mantenimiento implementados en la línea MP1 permitió pasar de un 85% de disponibilidad a un 97%, además de ello, se incrementó el margen de ganancia en USD830,087, debido al incremento del nivel de producción por la reducción de tiempo de para por mantenimientos preventivos. Como aporte a la presente investigación, se destaca que el mantenimiento preventivo ofrece opciones de incrementar la eficiencia de los procesos operativos de las empresas, generando esto beneficios a nivel laboral, financiero y de calidad tanto para las organizaciones como para su entorno.

1.3. Formulación del problema

¿Qué impacto produce la aplicación del Mantenimiento Preventivo, en la disponibilidad de los equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC, Lima - 2022?

1.4. Bases Teóricas

Mantenimiento Preventivo

Se denomina mantenimiento preventivo, a acciones realizadas en intervalos predeterminados o de acuerdo a criterios establecidos y que está destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación del funcionamiento de un elemento. “En las operaciones de mantenimiento, el mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisiones y reparaciones periódicas que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. Fundamentalmente es un procedimiento de tipo periódico, aunque veremos que los periodos de revisión no son exclusivamente temporales” (Norma EN 13306, 2017).

Diagrama de Pareto

Según Razo (2014), el diagrama de Pareto es un gráfico que representa de manera ordenada la frecuencia de la ocurrencia de las diferentes causas de un problema en cuanto a importancia o magnitud se refiere.

Indicadores de Mantenimiento

Podemos entender por indicador que es “la relación entre variables cuantitativas o cualitativas, los cuales permiten poder observar la situación, cambios en los objetos observado y metas previstas” (Beltrán, 2000).

- **MTBF (Tiempo Medio entre Fallas):** Confiabilidad, se refiere a “la característica de un sistema que describe la frecuencia que requiere un equipo siendo este una acción correctiva. Los factores que permite que este concepto tenga base son: diseño,

ubicación física, estrategia de repuestos, estrategia de intervenciones, etc. El indicador llamado MTBF, evalúa el tiempo medio entre fallas de equipos o sistemas en un periodo de tiempo dado. Se evalúa desde el inicio de una falla hasta el inicio de la próxima falla como ciclo completo de tiempo entre fallas" (Rivera, 2015).

- **MTTR (Tiempo Promedio en Reparación):** Mantenibilidad, se refiere a "la característica de un sistema que describe lo rápido con que se pueden ejecutar sus intervenciones de mantenimiento en un equipo. Los factores que permite que este concepto tenga base son: diseño, ubicación física, estrategia de repuestos, estrategia de intervenciones, etc. Comúnmente se utiliza el indicador llamado Mantenibilidad. El Tiempo Promedio en Reparación, es tiempo para poner en funcionamiento de nuevo el equipo que se ha parado después de que el fallo fue diagnosticado. Es decir, desde que el equipo de reparación llega al lugar de la avería hasta que vuelve a poner en funcionamiento la unidad averiada" (Sierra & Calvo, 2013).
- **Disponibilidad:** Se refiere al "tiempo en que el equipo está apto para funcionar, es decir, es el tiempo del que dispondrá la unidad de operaciones, para hacer un uso productivo del equipo. De este tiempo se deben descontar tiempos tales como: colocación, traslados, limpieza, etc. Para obtener la utilización efectiva del activo, comúnmente se utiliza el indicador % disponibilidad para evaluar esta característica". (Rivera, 2015).
- **AMEF (Análisis del Modo y Efectos de Fallos):** Es una metodología utilizada para reconocer y/o identificar las fallas potenciales de un proceso o diseño de un producto, que generalmente se realiza en la planificación (antes que estas ocurran) con el

propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas. (Franco, 2010).

- **NPR (El Número de Prioridad de Riesgo):** Es una representación del producto matemático de la gravedad de un grupo de efectos (Severidad), la probabilidad que la causa provocará la falla asociada con esos efectos (ocurrencia) y la habilidad de detectar la falla antes que esta llegue al cliente (detección). Este número es utilizado para ayudar a identificar los riesgos más serios y conducir a la acción correctiva.

NPR = Número de Prioridad de Riesgo S= Severidad; O= Ocurrencia; D= Detección

Severidad: El primer paso para analizar el riesgo es cuantificar la severidad de los efectos. Dicha severidad puede cuantificarse, por ejemplo, con una escala del 1 al 10, siendo el nivel 10 el más severo. El equipo debe llegar a un acuerdo sobre un criterio de evaluación consistente y un sistema de clasificación sensible. (Flores,2020)

Ocurrencia: La ocurrencia es la probabilidad que ocurra una causa particular y resulte en un modo de falla durante la vida útil de un producto. A partir de definir ocurrencia solamente como la probabilidad que la falla ocurra, no hay manera de cuantificar la probabilidad de ocurrencia de los modos de falla y de los subsecuentes efectos (Flores,2020)

Detección: Es una evaluación de la probabilidad que un control vigente detecte la causa de un modo de falla o el modo de falla en sí mismo, previniéndolo o alertándolo antes que alcance al cliente.

IPR (Índice de Prioridad de Riesgo)

Tabla 1. Ponderación de IPR

IPR= Gravedad*Frecuencia*Detectabilidad	
500-1000	Alto Riesgo de Falla
125-499	Riesgo de Falla Medio
1-124	Riesgo de Falla Bajo
0	No Existe Riesgo de Falla

Fuente: Repositorio Institucional UPN.

1.5 Objetivos

Objetivo general

Determinar el impacto de la aplicación del Mantenimiento Preventivo, en el incremento de la disponibilidad de los equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC, Lima 2022.

Objetivos específicos

OE 1: Determinar las fallas y equipos críticos que impactan la situación actual de la disponibilidad en los Equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC.

OE 2: Proponer un plan de Mantenimientos Preventivos a fin de lograr el incremento de la disponibilidad de los Equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC.

1.6. Hipótesis

Hipótesis general

La Aplicación del Mantenimiento Preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa THELTACOM SAC, Lima

Hipótesis Alternativa

H1: La aplicación del Mantenimiento Preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa THELTACOM SAC, Lima.

Hipótesis Nula

H0: La aplicación del Mantenimiento Preventivo no incrementa la disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa THELTACOM SAC, Lima.

1.7. Justificación

Esta tesis se justifica de manera teórica, porque permite evaluar la confiabilidad de las teorías y conocimientos relacionados al mantenimiento preventivo y disponibilidad de los equipos. También se justifica de forma metodológicamente, porque el investigador propone alternativas de medición de variables las cuales servirán de apoyo y consulta para nuevas investigaciones en este campo de la ingeniería. Así mismo se justifica de manera práctica, ya que, la disponibilidad, permite asegurar el mayor tiempo de trabajo neto y funcionamiento de la maquinaria, de esa manera mejorar la producción en la empresa. (Hernandez Cotrina & Serrano Bringas, 2021)

Justificación Teórica

La investigación permitirá brindar herramientas de consulta para la elaboración del diseño de un sistema de gestión de mantenimiento basado en Tiempo Promedio entre Fallas-MTBF, Tiempo Promedio en Reparación-MTTR.

Justificación Práctica

Se determina la Aplicación de Mantenimiento Preventivo para incrementar la Disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa.

Justificación Metodológica

La metodología está orientada a la Aplicación de Mantenimiento Preventivo para incrementar la Disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

Según su propósito, esta investigación es un estudio aplicado, porque se hace uso de conocimientos teóricos del Mantenimiento Preventivo para dar solución a un objetivo concreto de la realidad problemática de la empresa en estudio. Según su manipulación de variable es a su vez un estudio experimental, pues manipula intencionalmente el Mantenimiento Preventivo a través de la aplicación del Tiempo medio operativo de la unidad para evaluar sus efectos en incrementar la disponibilidad de los equipos U.P.S. y por último es transversal pues mide las observaciones en un solo periodo de tiempo. (CHANG NIETO, 2008)

El diseño es Pre-Experimental, porque los sujetos no son asignados al azar a los grupos, ni son emparejados, se mantienen intactos pues estos fueron conformados antes de la investigación, por otra parte, la variable independiente manipula deliberadamente a la variable dependiente para observar sus efectos sobre ella mencionan que un diseño no experimental es aquel donde no se manipula deliberadamente ninguna de las variables, además es transversal porque los datos se recolectan en un solo momento.

Esquema del diseño

G: O1 → X → O2

Donde:

G: Grupo de muestra donde se aplicó el experimento

O1: Medición previa (antes de la metodología: Mantenimiento preventivo) de la variable dependiente Disponibilidad.

X: Variable independiente (Mantenimiento preventivo)

O2: Medición posterior (después de la metodología: Mantenimiento preventivo)

de la variable dependiente Disponibilidad.

2.2. Población y Muestra

Hernández, (2020) indican que la población representa un conjunto de individuos o casos que son puestos en estudio, con el fin de recolectar información sobre un tema en investigación. La población de la presente investigación está representada por 9 equipos U.P.S. del área de mantenimiento de la empresa THELTACOM SAC, Lima. Es importante destacar que, a pesar de que la empresa cuenta con esta cantidad de equipos, los mismos ofrecen datos que permiten detectar la eficiencia y eficacia de los procedimientos desarrollados en esta organización, los mismos son suficientes para coordinar los procesos de ejecución de las actividades de la mencionada empresa.

N=9

Muestra

Según Hernández (2020) La muestra la definen como un subconjunto de la población, el cual es estudiado de forma específica,

Los sujetos de estudio son los equipos U.P.S. y su Disponibilidad.

Muestreo

Según Hernández (2020) las técnicas de muestreo no probabilístico, la que más se aproxima a las probabilísticas es la del muestreo de cuotas, la cual es defendida como probabilística por algunas personas dedicadas a la investigación de mercados y a las encuestas de opinión política, sosteniendo que la instrucción sobre las cuotas contribuye

a producir prácticamente una selección al azar, además de obtener una distribución correcta de los grupos que integran la población. En otras palabras, consideran que la muestra es representativa si se tienen las mismas proporciones de elementos tanto en la población como en las cuotas de la muestra, de las principales variables que identifican a la población. Con esto se sostiene que se puede generalizar el comportamiento de cualquier grupo de la población.

2.3. Operacionalización de Variables

Este trabajo de investigación está estructurado por una variable independiente y dependiente, los cuales implican el uso de métodos que tengan base en indicadores que tengan la capacidad de realizar monitoreo a las variables, ello puede ser visualizado en la matriz de consistencia.

2.4. Técnicas, instrumentos, herramientas y métodos

Técnica de recolección de datos

Es el de agrupar los datos adecuados sobre las propiedades, conceptos o variables de las unidades o casos. Recoger datos involucra procesar un plan detallado de procedimientos que nos lleve a reunir datos con una intención específica (Valderrama, 2013, p.194).

En esta tesis la fuente de recolección de datos obtenidos mensualmente fue primaria ya que se supervisaron los trabajos de mantenimiento y nos sirvieron para el análisis, por medio de la observación y toma de datos. (Ver anexo 1).

Instrumentos:

Los instrumentos son los medios materiales que utilizó el investigador para acumular y almacenar la información, pueden ser formularios, pruebas de conocimiento o escalas de actitudes. También pueden ser hoja de vida, inventarios, cuadernos de ocurrencias, etc. Por lo tanto, se seleccionaron coherentemente los instrumentos empleados en la variable independiente y dependiente (Valderrama, 2013, p.195).

Para la presente tesis se utilizaron los informes técnicos, que se obtienen luego de hacer el mantenimiento a los equipos UPS los cuales, son llenados en las ocurrencias por los técnicos y el formato de consolidación de informes mensuales, con los cuales se elaboran los indicadores de gestión.

Proceso de recolección de datos

La recopilación de la información se realizó mediante la data del historial de fallas del área de mantenimiento de la empresa THELTACOM SAC. El mismo se aplicó entre el mes de junio, julio y agosto después de iniciado el proceso de investigación y cuyo análisis y tabulación se hizo en el mes posterior al trabajo de campo. Que se puede apreciar en la siguiente tabla N°2:

Tabla 2. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

TECNICA	JUSTIFICACION	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Recopilación de Datos	Permitió poder acceder a la información y datos históricos, ya que eran requeridos para los cálculos para su posterior interpretación y comparación en base a la propuesta.	- Registros Históricos - Análisis de contenido - Software Estadístico SPSS 29.0	Los datos históricos en el área de mantenimiento
Observación	Permitió obtener la identificación de problemas en los procesos a través de la observación.	- Registro Anecdótico - Cuaderno de apuntes	El área de Mantenimiento.

Nota: Elaboración Propia

Procedimiento

A través de la recopilación de datos, se determinará las causas de los equipos críticos en el área de mantenimiento. Se programarán fechas para realizar la recolección de datos como se puede mostrar en la siguiente tabla N° 3:

Tabla 3. Procedimiento de la Recopilación de Datos

Secuencia	Proceso	Instrumento
1. Identificar	Revisar los reportes de fallas, formatos de hoja de vida, orden de trabajo, formatos de procesos, flujogramas.	Cámaras Fotográficas
2. Recopilar	Escoger la información requerida y que tengan vínculos con las fallas de equipos.	Lapicero y Papel
3. Registrar	Registrar toda la información a la base de datos	Formato de Recopilación de Datos
4. Analizar	En base a los datos obtenidos, se realizará un diagnóstico de las fallas de los equipos, añadir que se harán mediante indicadores.	Excel

Nota: Elaboración Propia

Observación Directa

Realizar una observación directa sobre el estado actual de los equipos UPS de la empresa y conocer el funcionamiento actual del área de mantenimiento para identificar oportunidades de mejora. Que se puede apreciar en la siguiente tabla N° 4:

Tabla 4. Procedimiento de Observación Directa.

Secuencia	Proceso	Instrumento
1. Participación	Se realizará observaciones en las ubicaciones del equipo UPS.	Cámara
2. Registro	Toma de fotos del personal usando los equipos UPS.	Laptop
3. Análisis	Almacenar los archivos multimedia para la realización de un análisis del estado y condiciones de los equipos UPS	Laptop

Nota: Elaboración Propia

Técnica de recolección de datos

La información se recopilará en base a los formatos establecidos para el registro de funcionamiento de equipos UPS dispuestos por la empresa THELTACOM S.A.C., para luego ser transcrito en formato Microsoft Office Excel y así, ser procesada bajo el sistema estadístico SPSS. En este orden de ideas, el instrumento de recolección de datos no será sometido a validez y confiabilidad por ser un formato de registro estandarizado para la toma de datos de funcionamiento de los equipos UPS.

Cuadro 1. Matriz de consistencia metodológica

Título	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables y = f(x)	Indicadores	Diseño de la investigación
<p>APLICACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS U.P.S. DE LA EMPRESA THELTACOM SAC _2022</p> <p>Problemas específicos PE1: ¿Cuáles son las fallas y equipos críticos que impactan la situación actual de la disponibilidad en los Equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC? PE2: ¿Un plan de Mantenimiento Preventivo incrementa la disponibilidad de los Equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC?</p>	<p>Problema general ¿Qué impacto produce la aplicación del Mantenimiento Preventivo, en la disponibilidad de los equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC, Lima - 2022?</p>	<p>Objetivo general Determinar el impacto de la aplicación del Mantenimiento Preventivo, para incrementar la disponibilidad en los equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC, Lima 2022</p> <p>Objetivos específicos OE 1: Determinar las fallas y equipos críticos que impactan la situación actual de la disponibilidad en los Equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC. OE 2: Proponer un plan de Mantenimientos Preventivos a fin de lograr el incremento de la disponibilidad de los Equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC.</p>	<p>Hipótesis general La Aplicación del Mantenimiento Preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa THELTACOM SAC, Lima</p> <p>Hipótesis alternativas H.A.1: El Mantenimiento Preventivo mejora significativamente mediante la identificación de las fallas y equipos críticos. H.A.2: El Mantenimiento Preventivo mejora significativamente mediante la propuesta de un Plan.</p>	<p>Variable dependiente (y) Disponibilidad de los equipos U.P.S.</p> <p>Variable independiente (x) Mantenimiento Preventivo</p>	<p>1.Fallas en el mantenimiento programado 2.Fallas en el mantenimiento No programado</p> <p>1. Tiempo medio operativo de la unidad 2. Tiempo medio por reparación</p>	<p>La presente investigación es de diseño Experimental de tipo Cuasi-Experimental, porque los sujetos no son asignados al azar a los grupos, ni son emparejados, se mantienen intactos pues estos fueron conformados antes de la investigación, por otra parte, la variable independiente manipula deliberadamente a la variable dependiente para observar sus efectos sobre ella, según el concepto planteado por Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.151).</p>

Nota: Elaboración Propia

Cuadro 2. Operacionalización de la Variable

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala Medidores
Plan de mantenimiento preventivo	Un plan de mantenimiento preventivo aumenta la vida útil de éstos reduciendo la necesidad de los repuestos y minimizando el costo anual del material usado. (DIAZ, 2015)	Conjunto de actividades que tiene por finalidad elevar la vida útil de un bien, las Índice de ejecución de mantenimiento programado.	Diagrama de Decisión AMFE Prioridad de Riesgo (IPR)	NPR (número de prioridad de riesgos) IPR (Valor de Riesgo)	Nominal
Disponibilidad de un Equipo	La Disponibilidad de un equipo es el correcto funcionamiento que se da de forma satisfactoria y en el momento que se requiere al comenzar la operación, en condiciones estables (Mora, 2013) P.67	Estos beneficios tienen como parte de ellos la reducción que es de índole significativo en el tiempo muerto que es provocado por las fallas de los equipos, así también es necesario para evitar los costos más altos en temas de reparación por causa de las fallas graves que se presentan de forma inesperada.	Tiempos de falla (MTBF) Reparaciones (MTTR) Disponibilidad (D)	$= \frac{\text{número de horas operación}}{\text{Número de fallas}}$ $= \frac{\text{Número de horas de parada}}{\frac{\text{Número de fallas}}{\text{MTBF}}}$ $\frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$	Razón

Nota: Elaboración Propia

Aspectos éticos

El presente proyecto contiene información real, ya que está avalada mediante una carta de autorización por parte del gerente de la empresa A. Ederson Santillán Chuquizuta Representante General de THELTACOM S.A.C, el cual me brindo toda la información requerida y necesaria para el desarrollo de esta investigación.

Se tomará en cuenta los aspectos bioéticos de autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia. Para proteger a la empresa participante en este estudio, así mismo se aplicará el consentimiento informado previa información clara

Principio de Autonomía: El principio de autonomía se relaciona con la libertad de decidir del individuo, ya que se le debe respetar al ser parte de la investigación. Este principio será aplicado en esta investigación, al emplear información arrojada por los equipos UPS de la empresa.

Principio de beneficencia: Este principio tiene que ver con la inexistencia del daño a los otros, es decir, se refiere a la prevención del daño o a eliminarlo de la investigación, informando a los demás sobre la misma. Se les brindará información a los miembros de la empresa en estudio.

Principio de no maleficencia: Este principio tiene relación con la intención de que la investigación realizada no perjudique a los involucrados, por lo que se pretende disminuir algún daño que ésta ocasione. A los miembros de la empresa se le explicará que su participación no implicó ningún riesgo hacia su salud.

Principio de justicia: Este principio está referido a una selección de los participantes de la investigación sin discriminación alguna. Los participantes de este estudio serán tratados por igual sin preferencia alguna, con un trato de cordialidad y respeto.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 OBJETIVO GENERAL: Determinar el impacto de la aplicación del Mantenimiento Preventivo para incrementar la disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa THELTACOM SAC.

Disponibilidad Posterior a la Implementación del Plan de Mantenimiento. En la tabla siguiente se muestra las paradas por cada Equipo U.P.S. durante la frecuencia Trimestral Junio – Agosto 2022, que permitió realizar un análisis determinando a los equipos UPS con mayor índice de gravedad posterior a la implementación del Plan de Mantenimiento.

El periodo indicado fue de 3 meses, equivale al tiempo neto programado (NTP) de 1440 horas, dado que se está considerando 30 días mensuales y un promedio de 16 horas de trabajo. Se tienen 48 horas de (mantenimiento programado): 16 horas al mes. El tiempo para reparar (TTR) viene a ser el número de horas empleadas a corregir la falla, donde el tiempo de operación (TBF) es el total de horas de trabajo sin interrupción, esto es igual a:

$$TBF = TNP - (MP + TTR)$$

Con lo cual se tienen los siguientes valores calculados para el índice de disponibilidad de equipo UPS. Que se puede apreciar en la siguiente tabla N° 5:

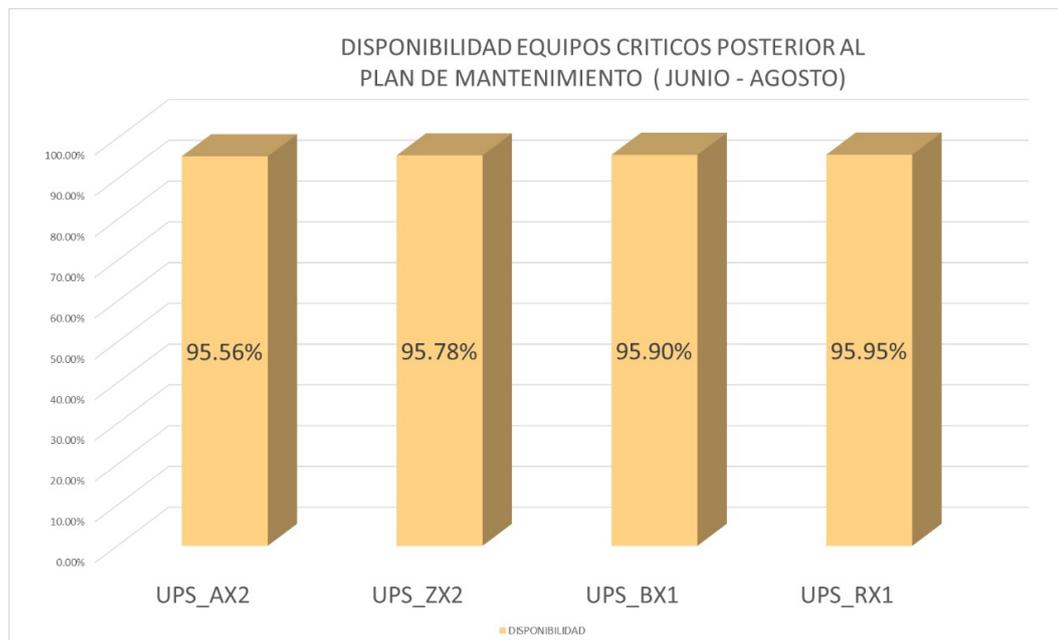
Tabla 5. Disponibilidad Equipos

No.	TIPO DE DEFECTO	Horas de trabajo	Tiempo de paradas (Hrs)	N° de fallas	Mantenimiento preventivo programado	DISPONIBILIDAD	MTTR (Hrs / Falla)	MP+TTR	MTBF (Hrs Fallas)
1	UPS_AX2	1440	60	9	90	95.56%	6.67	150.00	143.3
2	UPS_ZX2	1440	57	6	90	95.78%	9.5	147.0	215.5
3	UPS_BX1	1440	55	8	90	95.90%	6.92	145.38	161.8
4	UPS_RX1	1440	55	8	90	95.95%	6.83	144.62	161.9
5	UPS_BX2	1440	32	3	90	97.63%	10.67	122.00	439.33
6	UPS_ZX1	1440	28	3	90	97.93%	9.33	118.00	440.67
7	UPS_RX2	1440	24	3	90	98.26%	7.85	113.54	442.2
8	UPS_RX3	1440	15	3	90	98.89%	4.97	104.92	445.0
9	UPS_AX1	1440	7	2	90	99.48%	3.50	97.00	671.50
TOTAL			332	45	360	97.26%	7.36		346.8

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Figura 1. Disponibilidad UPS

El UPS_AX2 mejoró su disponibilidad al 95.56%



Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

En cuanto a los indicadores de los equipos críticos, tenemos:

Tabla 6. Indicadores Equipos Críticos posterior al Plan de Mantenimiento

No.	TIPO DE DEFECTO	Horas de trabajo	Tiempo de paradas (Hrs)	N° de fallas	Mantenimiento preventivo programado	DISPONIBILIDAD	MTTR (Hrs / Falla)	MP+TTR	MTBF (Hrs Fallas)
1	UPS_AX2	1440	60	9	90	95.56%	6.67	150.00	143.3
2	UPS_ZX2	1440	57	6	90	95.78%	9.50	147.00	215.5
3	UPS_BX1	1440	55	8	90	95.9%	6.92	145.38	161.8
4	UPS_RX1	1440	55	8	90	95.95%	6.83	144.62	161.9
Total			227	31	360	95.8%	7.48		170.6

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

3.1.1 Determinación del impacto posterior a la disponibilidad del Plan de Mantenimiento

PreTest, también denominado pilotaje o ensayo previo, se refiere a la fase de experimentación de una prueba nueva que todavía no está acabada de elaborar.

Post Test, es una evaluación de los resultados de una prueba anterior PreTest. Las pruebas posteriores miden en este caso el impacto.

Tabla 7. Resumen de Indicadores

Indicador	Valor PreTest	Valor PostTest	Impacto
Disponibilidad	88.24%	95.8%	7.55%
Tiempo Promedio Puesta Marcha (MTBF)	86	170.6	84.6
Tiempo Promedio entre Paradas (MTTR)	11.3	7.48	3.82

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

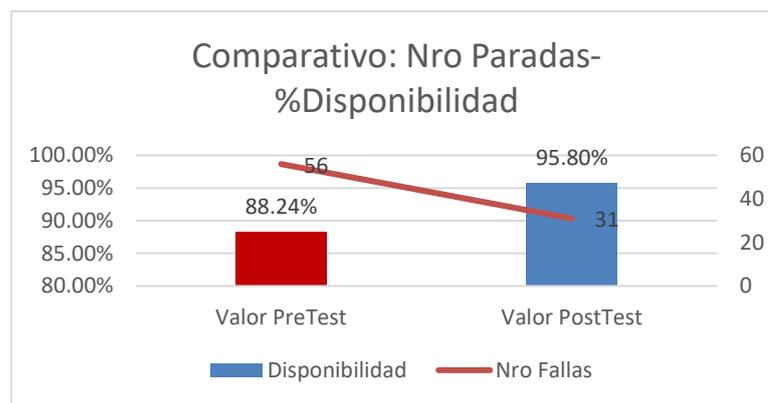
A continuación, se muestra las fallas, disponibilidad y paradas intempestivas

Tabla 8. Indicador Disponibilidad Promedio

	Fallas	% Fallas	Disponibilidad	Paradas (Hr)	% Paradas
Pre-Test	56	100%	Pre-Test 88.24%	Pre-Test 635	100%
Post-Test	31	55%	Post-Test 95.8%	Post-Test 227	36%
Impacto	25	45%	Impacto 7.55%	Impacto 408	64%

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Figura 2. Mejora del % de Disponibilidad



Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Se puede observar una reducción del 64% en el número de paradas intempestivas. Observemos en forma gráfica la evolución del indicador de porcentaje de disponibilidad y del Número de Paradas

Puede observarse un crecimiento del porcentaje de disponibilidad el cual fue encontrado inicialmente en 88.24% y luego un incremento al 95.80%. Así mismo se logró una reducción de 45% de Paradas.

3.2 Objetivo Especifico 1: Determinar las fallas y equipos críticos que impactan la situación actual de la disponibilidad en los Equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC.

Información de la empresa

Datos generales de la empresa THELTACOM S.A.C.

RUC: 20604957371

Razón Social: **THELTACOM S.A.C.**

Nombre Comercial: **THELTACOM S.A.C.**

Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada

Dirección Legal: Calle H, Mz G-34 Lote 3, Sector 5

Urbanización: Urb. Bocanegra

Distrito / Ciudad: Callao

Departamento: Callao, Perú

Visión

Con el fin de poder brindar una atención más personalizada y de calidad, nuestros colaboradores son capacitados continuamente por nuestros proveedores en representación de las marcas más importantes del Mercado, con nuestros clientes, darles

la confianza en nuestros productos, atención, entregas en tiempo y forma, reducir costos de operación, manteniendo la calidad de los productos que distribuimos, y con la sociedad, nos comprometemos a buscar productos y materiales, que mantenga un alto nivel de calidad, libres de contaminantes y de riesgos para la misma y el medio ambiente

Misión

Estamos comprometidos con alcanzar los mejores estándares de fabricación y certificaciones UR, ISO, IEC, NEMA, con el apoyo de nuestros partner y proveedores, mantener un nivel balanceado en nuestros inventarios para poder satisfacer la demanda de la industria en general, hacer llegar a nuestros clientes productos de la mejor tecnología garantizando un proceso seguro, confiable.

Descripción de la empresa (rubro y servicio)

Theltacom es una empresa orientada a satisfacer las necesidades del cliente, empleando la tecnología y las herramientas modernas brindando la máxima eficiencia en cada uno de los servicios de Sistemas Electromecánicos, ofreciendo un servicio integral de Ingeniería, Diseño, Implementación, Construcción y Mantenimiento Industrial.

Contamos con profesionales del primer nivel, que están en constante capacitación, así mismo tenemos el respaldo de profesionales especializados para dar soluciones a los problemas que tengan nuestros clientes, con la calidad en el servicio que merecen.

Comprobamos visualmente todos los indicadores de la UPS – SAI, tanto ópticos como acústicos.

Inspección visual externa, comprobación de todas las conexiones, alimentación de la UPS, internas y externas, analizando contactos incorrectos que puedan causar cortocircuitos, calentamientos, desconexiones, etc.

Comprobación-calibración de valores eléctricos, si fuera necesario mediante equipos de medida externa (tester, multímetro, osciloscopio, etc).

Limpieza de la parte de control y electrónica.

Actualizaciones del software de control, drivers, etc. Comprobación del software de control remoto de la UPS, en caso de existir.



3.2.1 Situación actual de los Equipos en la empresa

Inventario de Equipos Actuales

Descripción de los equipos UPS

Los equipos UPS constan de los siguientes componentes principales:

- **Rectificador IGBT (Transistor Bipolar de Puerta Aislada):** El rectificador con filtro THDI está convirtiendo la tensión alterna de la red en una tensión de Corriente continua para alimentar el inversor y el convertidor de la batería.
- **Inversor IGBT:** El inversor IGTB está convirtiendo el voltaje de Corriente continua (del rectificador o la batería) en un voltaje de corriente alterna regulado para suministrar la carga.

- Cargador/ amplificador de batería IGBT: Mantiene la batería cargada; suministra al inversor energía de las baterías en caso de falla de la red eléctrica

A continuación, en la tabla N° 9 detallamos los equipos existentes:

Tabla 9. Inventario de equipos

Ítem	Equipo	Breve	Marca
1	EQUIPO 1	UPS_AX1	RIELLO
2	EQUIPO 2	UPS_AX2	RIELLO
3	EQUIPO 3	UPS_RX1	RIELLO
4	EQUIPO 4	UPS_RX2	RIELLO
5	EQUIPO 5	UPS_RX3	RIELLO
6	EQUIPO 6	UPS_BX1	RIELLO
7	EQUIPO 7	UPS_BX2	RIELLO
8	EQUIPO 8	UPS_ZX1	RIELLO
9	EQUIPO 9	UPS_ZX2	RIELLO

Nota: Elaboración Propia

Análisis de Fallas de Equipos

Según los datos proporcionados por la organización, en el período de enero a Marzo del 2022 se identificaron las siguientes fallas por equipo, las mismas que se resumen en la siguiente tabla N° 10:

Tabla 10. Análisis de Fallas por Equipo

Suma de Tiempo Fallas	Etiquetas de columna									Total
	UPS_AX1	UPS_AX2	UPS_BX1	UPS_BX2	UPS_RX1	UPS_RX2	UPS_RX3	UPS_ZX1	UPS_ZX2	
Falla Baterías	16.52	33.04	30.43	20.87	33.91	16.52	20.00	20.87	27.83	220.00
Vuelan Fusibles		33.04	26.96	16.52	30.43	14.78	17.39	16.52	25.22	180.87
Falla Conmutador		29.57	24.35	15.65	26.96	10.43	12.17	13.04	20.87	153.04
Tarjeta Modulo Rectificador		27.83	20.87	13.91	23.48			14.78	18.26	119.13
Tarjeta Inversor		18.26	18.26	6.96	20.00				15.65	79.13
Falla Ventilador		14.78	13.04		14.78				13.04	55.65
Falla Panel Señalización		13.04	8.70		9.57				10.43	41.74
Falla Tarjeta Inversora		8.70	6.96		7.83					23.48
Falla Diodos		8.70								8.70
Total	16.52	186.96	149.57	73.91	166.96	41.74	49.57	65.22	131.30	881.74

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Como puede apreciarse las fallas se han concentrado en 9 ítems, los mismos que muestran un total de 881 horas de fallas acumuladas.

Disponibilidad de Equipos

En la tabla 9 se muestra el análisis donde se determina los equipos con mayor índice de gravedad.

El periodo indicado (01/01/2022 – 31/03/2022), equivale a tres meses a un tiempo neto programado (TNP) de 1440 horas, con 30 días mensuales y un promedio de 16 horas de trabajo.

Se debe tener en cuenta que se toman un promedio de 1 hora diaria, en preparación de equipos que equivale a 30 horas al mes que en tres meses es un equivalente de 90 horas (mantenimiento programado)

El tiempo para reparar (TTR) viene a ser el número de horas empleadas a corregir la falla, donde el tiempo de operación (TBF) es el total de horas de trabajo sin interrupción, esto es igual a

$$TBF = TNP - (MP + TTR)$$

Donde:

TBF = Tiempo entre fallas

TNP = Tiempo Neto Programado

MP = Mantenimiento Programado

TTR = Tiempo Para Reparar

Con lo cual se tienen los siguientes valores calculados para el índice de disponibilidad de equipos. En la siguiente tabla N° 11.

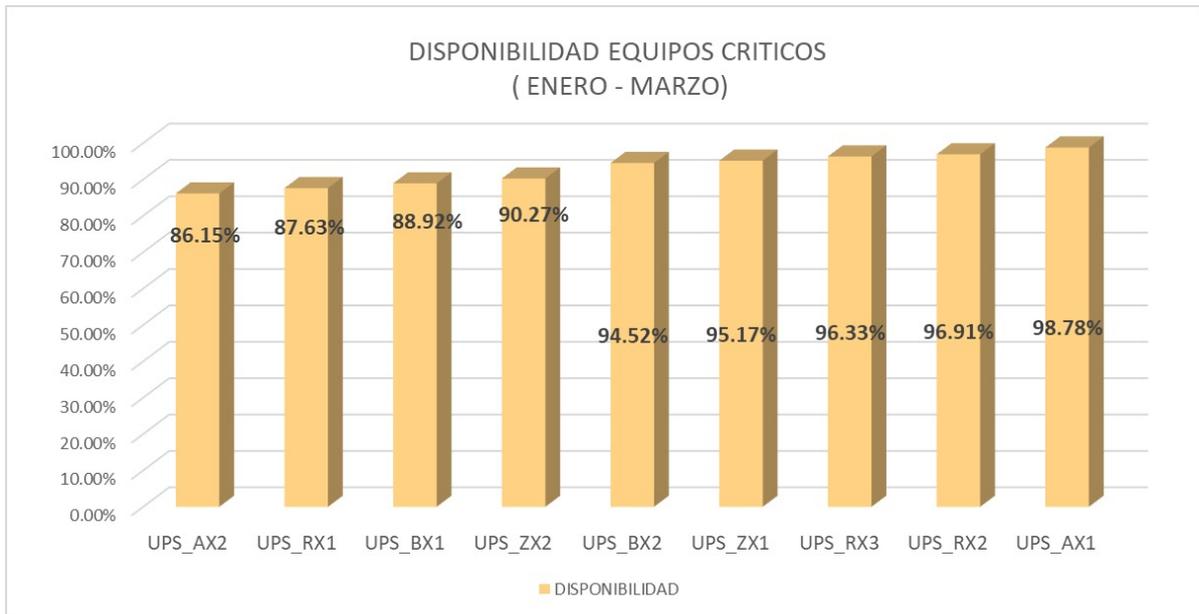
Tabla 11. Cálculo de la Disponibilidad de Equipo

No.	TIPO DE EQUIPO	Horas de trabajo	Tiempo de paradas (Hrs)	Nº de fallas	Mantenimiento preventivo programado	DISPONIBILIDAD	MTTR (Hrs / Falla)	MP + TTR (Mant. Prog + Tiempo de paradas)	MTBF (Hrs Fallas)
1	UPS_AX2	1440	187.0	16	90	86.15%	11.68	277.0	72.7
2	UPS_RX1	1440	167.0	14	90	87.63%	11.93	257.0	84.5
3	UPS_BX1	1440	149.6	14	90	88.92%	10.68	239.6	85.7
4	UPS_ZX2	1440	131.3	12	90	90.27%	10.94	221.3	101.6
5	UPS_BX2	1440	73.9	8	90	94.52%	9.24	163.9	159.5
6	UPS_ZX1	1440	65.2	6	90	95.17%	10.87	155.2	214.1
7	UPS_RX3	1440	49.6	6	90	96.33%	8.26	139.6	216.7
8	UPS_RX2	1440	41.7	6	90	96.91%	6.96	131.7	218.0
9	UPS_AX1	1440	16.5	3	90	98.78%	5.51	106.5	444.5
TOTAL			881.7	85	450	93%	9.56		177.5

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

El "Tiempo Medio Para Reparar" (MTTR) es el tiempo promedio que toma reparar algo después de una falla, para el equipo UPS_AX2 es DE 11.68 horas. Tal como su puede apreciar en la tabla anterior, la disponibilidad promedio de equipos es de alrededor de 93%. Adicionalmente se han identificado 85 fallas en el período de estudio. En la figura 1 siguiente que muestra un comparativo de la disponibilidad por equipos en forma porcentual.

Figura 3. Disponibilidad de Equipos



Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Note que la disponibilidad más baja descansa en el UPS_AX2 con 86.15%

Determinación de la criticidad de cada equipo

De acuerdo a la tabla N° 12 siguiente se puede apreciar los equipos más críticos de la empresa.

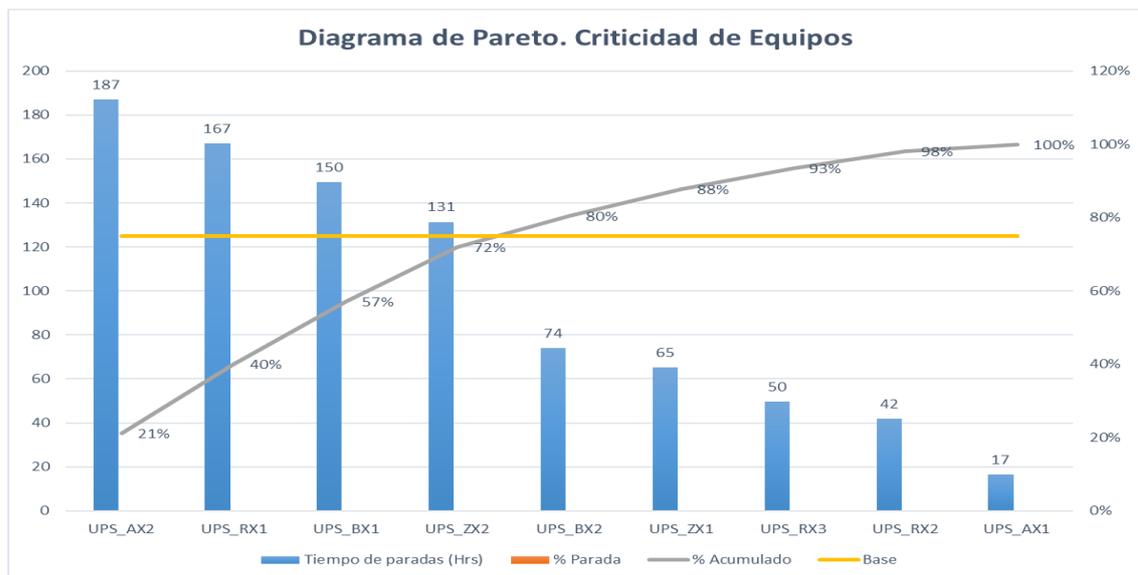
Tabla 12. Diagrama de Pareto de Criticidad de Equipos

Item	EQUIPO	Tiempo de paradas (Hrs)	% Parada	% Acumulado	Base
1	UPS_AX2	187	21%	21%	75%
2	UPS_RX1	167	19%	40%	75%
3	UPS_BX1	150	17%	57%	75%
4	UPS_ZX2	131	15%	72%	75%
5	UPS_BX2	74	8%	80%	75%
6	UPS_ZX1	65	7%	88%	75%
7	UPS_RX3	50	6%	93%	75%
8	UPS_RX2	42	5%	98%	75%
9	UPS_AX1	17	2%	100%	75%

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

De acuerdo con el cuadro de frecuencias mostradas, se pueden determinar que existen 4 equipos que concentran algo más del 72% de criticidad en fallas y disponibilidad más baja en las operaciones diarias de la organización. Veamos el siguiente gráfico, en donde se puede observar un comparativo de los equipos y las frecuencias respectivas, la figura 2 siguiente sintetiza gráficamente la criticidad de los equipos.

Figura 4. Diagrama de Pareto. Criticidad de Equipos



Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Existen 4 equipos que concentran las mayores deficiencias en cuanto a fallas y falta de disponibilidad de equipos y estos representan alrededor del 73% del total de fallas encontradas.

Cálculo de los Indicadores

Se tomará como referencia los valores de los equipos críticos según tabla N° 13.

(Disponibilidad por debajo del 91%).

Tabla 13. Equipos Críticos

No.	TIPO DE EQUIPO	Horas de trabajo	Tiempo de paradas (Hrs)	N° de fallas	Mantenimiento preventivo programado	DISPONIBILIDAD	MTTR (Hrs / Falla)	MP + TTR (Mant. Prog + Tiempo de paradas)	MTBF (Hrs Fallas)
1	UPS_AX2	1440	187	16	90	86.15%	11.68	277.00	73.00
2	UPS_RX1	1440	167	14	90	87.63%	11.93	257.00	85.00
3	UPS_BX1	1440	150	14	90	88.92%	10.68	240.00	86.00
4	UPS_ZX2	1440	131	12	90	90.27%	10.94	221.00	102.00
TOTAL			635	56	360	88.24%	11.30		86.00

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Note que entre los 4 equipos críticos se concentra una disponibilidad de 88.24%. Veamos la tabla N° 14 de Indicadores resume inicial.

Tabla 14. Indicadores de Gestión

Indicador	Valor
Disponibilidad	88.24%
Tiempo Promedio Puesta Marcha (MTBF)	86.00
Tiempo Promedio entre Paradas (MTTR)	11.30

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Análisis AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos)

Según la figura 5, muestra el plan de mantenimiento efectuar a los equipos críticos por lo que se establecen frecuencias en el tiempo. A continuación, detalláramos las frecuencias a realizar, por medio del análisis AMFE. Se está tomando como referencia las tablas de índice

AMFE que permitirán medir: Gravedad, Ocurrencia, Detección. El análisis se está efectuando en los 4 equipos identificados en el análisis de criticidad. Estos equipos son los siguientes:

Tabla 15. Análisis AMFE. Equipo: UPS_AX2

EQUIPOS	UPS_AX2	UPS_RX1	UPS_BX1	UPS_ZX2

Fuente: Registro de Equipos UPS

Figura 5. Análisis AMEF. Equipo: UPS_RX1

THELTACOM SAC										
ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLO (A.M.E.F.)										
RESPONSABLE:	JUAN CARLOS RODRIGUEZ PARRA				NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO					
FECHA:	4/05/2022				500 - 1000 ALTO RIESGO DE FALLA					
AREA:	MANTENIMIENTO				125 - 499 RIESGO DE FALLA MEDIO					
EQUIPO:	UPS_RX1				1 - 124 RIESGO DE FALLA BAJO					
APROBADO POR: EDERSON SANTILLAN CHUQUIZUTA										
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLAS	EFECTO DE LAS FALLAS	CONSECUENCIA	CAUSAS DE LAS FALLAS	N° AMEF:				ACCIONES PROACTIVAS
						GRAVEDAD	OCCURRENCIA	DETECCIÓN	IPR	
EQUIPO UPS (RIELLO)	FALLA BATERIAS	EQUIPO INOPERATIVO	EQUIPO SE DETIENE EN OPERACIÓN	ELÉCTRICAS	CONEXIÓN DEFECTUOSA, CORROSIÓN EN LOS TERMINALES	7	4	6	168	ESTABLECER UNA FRECUENCIA DE INSPECCIÓN.
	VUELAN FUSIBLES	NO ARRANQUE TOTAL DEL EQUIPO	EQUIPO NO TRABAJA EN SU CAPACIDAD TOTAL, CON EL RIESGO DE AFECTAR LA OPERATIVIDAD.	ELÉCTRICAS	USO PROLONGADO DEL EQUIPO	5	5	7	175	ESTABLECER UNA FRECUENCIA DE INSPECCIÓN, CAPACITAR AL PERSONAL TÉCNICO.
	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	FALLA FUNCIONAMIENTO EQUIPO	FRECUENCIA DE LA TENSIÓN	ELÉCTRICAS	SOBRE CARGA Y DESGASTE	7	4	5	140	ESTABLECER ANÁLISIS DE FRECUENCIA EN TARJETAS ELECTRÓNICAS
	FALLA CONMUTADOR	MAL INSTALADO	CAMBIO MAL PUESTO	OPERATIVAS	MALA OPERACIÓN	6	5	6	180	ESTABLECER UNA FRECUENCIA DE INSPECCIÓN, CAPACITAR AL PERSONAL TÉCNICO
	FALLA VENTILADOR	MARCA INCOMPATIBLE	PARTE NO REUNE ESPECIFICACIONES GENERALES	OPERATIVAS	OTRO COMPONENTE	7	4	5	140	CAPACITAR AL PERSONAL TÉCNICO


EDERSON A. SANTILLAN CH.
GERENTE GENERAL
THELTACOM S.A.C.

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Figura 6. Análisis AMEF. Equipo: UPS_BX1

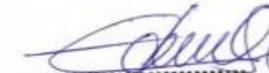
ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLO (A.M.E.F.)										
	<input checked="" type="checkbox"/> DISEÑO <input type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> MEDIOS					NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO				
RESPONSABLE:	JUAN CARLOS RODRIGUEZ PARRA					500 - 1000 ALTO RIESGO DE FALLA				
FECHA:	4/05/2022					125 - 499 RIESGO DE FALLA MEDIO				
AREA:	MANTENIMIENTO					1 - 124 RIESGO DE FALLA BAJO				
EQUIPO:	UPS_BX1					APROBADO POR: EDERSON SANTILLAN CHUQUIZUTA				
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLAS	EFECTO DE LAS FALLAS	CONSECUENCIA	CAUSAS DE LAS FALLAS	N° AMEF:				ACCIONES PROACTIVAS
						GRAVEDAD	OCURRENCIA	DETECCIÓN	IPR	
EQUIPO UPS (RIELLO)	FALLA BATERIAS	EQUIPO INOPERATIVO	EQUIPO SE DETIENE EN OPERACIÓN	ELÉCTRICAS	CONEXIÓN DEFECTUOSA, CORROSIÓN EN LOS TERMINALES	7	4	6	168	ESTABLECER UNA FRECUENCIA DE INSPECCIÓN.
	VUELAN FUSIBLES	NO ARRANQUE TOTAL DEL EQUIPO	EQUIPO NO TRABAJA EN SU CAPACIDAD TOTAL, CON EL RIESGO DE AFECTAR LA OPERATIVIDAD.	ELÉCTRICAS	USO PROLONGADO DEL EQUIPO	6	4	6	168	ESTABLECER UNA FRECUENCIA DE INSPECCIÓN, CAPACITAR AL PERSONAL TÉCNICO.
	TARJETA MODULO RECTIFICADOR.	FALLA FUNCIONAMIENTO EQUIPO	FRECUENCIA DE LA TENSIÓN	ELÉCTRICAS	SOBRE CARGA Y DESGASTE	7	5	7	245	ESTABLECER ANÁLISIS DE FRECUENCIA EN TARJETAS ELECTRÓNICAS
	FALLA CONMUTADOR	MARCA INCOMPATIBLE	PARTE NO REUNE ESPECIFICACIONES GENERALES	OPERATIVAS	OTRO COMPONENTE	7	5	6	168	CAPACITAR AL PERSONAL TÉCNICO


 EDERSON A. SANTILLAN CH
 GERENTE GENERAL
 THELTACOM S.A.C.

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Figura 7. Análisis AMEF. Equipo: UPS_ZX2

THELTACOM SAC										
ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLO (A.M.E.F.)										
RESPONSABLE:	/ DISEÑO <input type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> MEDIOS <input type="checkbox"/>				NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO					
FECHA:	JUAN CARLOS RODRIGUEZ PARRA				500 - 1000 ALTO RIESGO DE FALLA					
AREA:	4/05/2022				125 - 499 RIESGO DE FALLA MEDIO					
EQUIPO:	MANTENIMIENTO				1 - 124 RIESGO DE FALLA BAJO					
	UPS_ZX2				APROBADO POR: EDERSON SANTILLAN CHUQUEZUTA					
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLAS	EFFECTO DE LAS FALLAS	CONSECUENCIA	CAUSAS DE LAS FALLAS	N° AMEF:				ACCIONES PROACTIVAS
						GRAVEDAD	OCURRENCIA	DETECCIÓN	IFR	
EQUIPO UPS (RIELLO)	FALLA BATERIA	EQUIPO INOPERATIVO	EQUIPO NO TRABAJA EN SU CAPACIDAD TOTAL, CON EL RIESGO DE AFECTAR LA OPERATIVIDAD.	ELÉCTRICAS	USO PROLONGADO DEL EQUIPO	7	4	6	168	ESTABLECER UNA FRECUENCIA DE INSPECCIÓN.
	FALLA CONMUTADOR	MAL INSTALADO	CAMBIO MAL PUESTO	OPERATIVAS	MALA OPERACIÓN	6	5	6	180	CAPACITAR AL PERSONAL TÉCNICO
	FALLA PANEL DE SEÑALIZACIÓN	EQUIPO INOPERATIVO	EQUIPO NO TRABAJA EN SU CAPACIDAD TOTAL, CON EL RIESGO DE AFECTAR LA OPERATIVIDAD.	ELÉCTRICAS	Sobrecarga y desgaste de rodamientos	5	5	5	125	CAPACITAR AL PERSONAL TÉCNICO


 EDERSON A. SANTILLAN Ch.
 GERENTE GENERAL
 THELTACOM S.A.C

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Figura 8. Análisis AMEF. Equipo UPS_AX2

ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLO (A.M.E.F.)										
		<input checked="" type="checkbox"/> DISEÑO <input type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> MEDIOS				NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO				
RESPONSABLE:		JUAN CARLOS RODRIGUEZ PARRA				500 - 1000 ALTO RIESGO DE FALLA				
FECHA:		4/05/2022				125 - 499 RIESGO DE FALLA MEDIO				
AREA:		MANTENIMIENTO				1 - 124 RIESGO DE FALLA BAJO				
EQUIPO:		UPS_AX2				APROBADO POR: EDERSON SANTILLAN CHUQUIZUTA				
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLAS	EFECTO DE LAS FALLAS	CONSECUENCIA	CAUSAS DE LAS FALLAS	N° AMEF:				ACCIONES PROACTIVAS
						GRAVEDAD	OCURRENCIA	DETECCIÓN	IPR	
EQUIPO UPS (BIBLLO)	FALLA BATERIAS	EQUIPO INOPERATIVO	EQUIPO SE DETIENE EN OPERACIÓN	ELÉCTRICAS	CONEXIÓN DEFECTUOSA, CORROSIÓN EN LOS TERMINALES	7	4	7	196	ESTABLECER UNA FRECUENCIA DE INSPECCIÓN.
	FALLA CONMUTADOR.	SISTEMA ELÉCTRICO	AFECTA EL FUNCIONAMIENTO NORMAL DEL EQUIPO	ELÉCTRICAS	SOBRE CARGA Y DESGASTE	6	4	6	144	ESTABLECER ANÁLISIS DE FRECUENCIA EN TARIETAS ELECTRÓNICAS
	VUELAN FUSIBLES	NO ARRANQUE TOTAL DEL EQUIPO	EQUIPO NO TRABAJA EN SU CAPACIDAD TOTAL, CON EL RIESGO DE AFECTAR LA OPERATIVIDAD.	ELÉCTRICAS	USO PROLONGADO DEL EQUIPO	7	5	7	196	ESTABLECER UNA FRECUENCIA DE INSPECCIÓN, CAPACITAR AL PERSONAL TÉCNICO.
	TARJETA MODULO RECTIFICADOR.	MAL INSTALADO	CAMBIO MAL PUESTO	OPERATIVAS	MALA OPERACIÓN	5	7	5	175	ESTABLECER UNA FRECUENCIA DE INSPECCIÓN, CAPACITAR AL PERSONAL TÉCNICO
	FALLA TARJETA INVERSORA	MARCA INCOMPATIBLE	PARTÉ NO REUNE ESPECIFICACIONES GENERALES	OPERATIVAS	OTRO COMPONENTE	6	6	4	144	CAPACITAR AL PERSONAL TÉCNICO


 EDERSON A. SANTILLAN Ch.
 GERENTE GENERAL
 THELTACOM S.A.C

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Determinado el IPR (Índice de Prioridad de Riesgo) de acuerdo con el análisis AMEF realizado y de los equipos críticos.

En la tabla N° 16 siguiente puede observarse la matriz IPR (Índice de Prioridad de Riesgo)

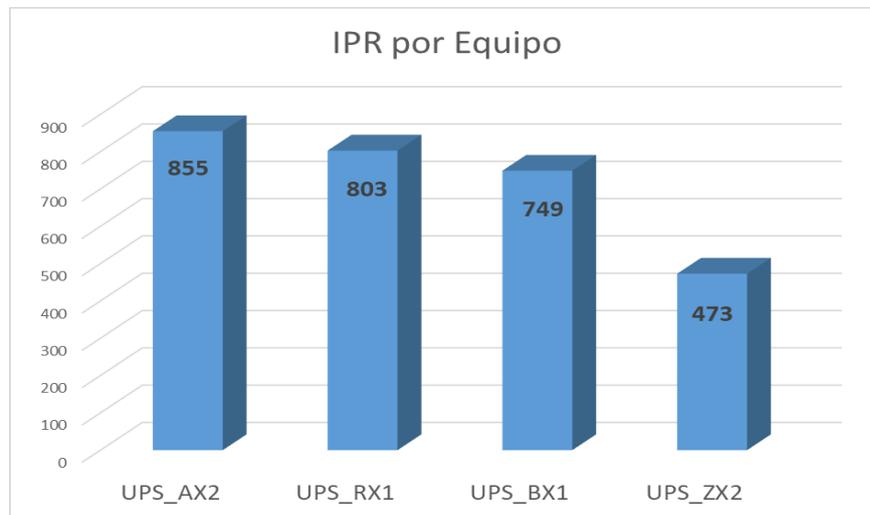
Tabla 16. IPR de Equipos

EQUIPOS	IPR	ESTADO
UPS_AX2	855	ALTO RIESGO DE FALLA
UPS_RX1	803	ALTO RIESGO DE FALLA
UPS_BX1	749	ALTO RIESGO DE FALLA
UPS_ZX2	374	RIESGO DE FALLA MEDIA

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Note que existen 3 equipos que representa un ALTO NIVEL DE RIESGO DE FALLA, y sobre ellos se establecerá la propuesta de Mantenimiento. Como puede observarse 3 equipos representan el valor mayor del promedio del IPR, de acuerdo con ello se obtienen las acciones a tomar ante los distintos tipos de falla.

Figura 9. Análisis IPR



Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

3.3 OBJETIVO ESPECIFICO 2: Proponer un plan de Mantenimientos Preventivos a fin de lograr el incremento de la disponibilidad de los Equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC.

Consideraciones generales del Plan de Mantenimiento

- **Objetivo del Plan:**

Asegurar el incremento de la disponibilidad de los equipos UPS y ayudar a la operatividad continua de los mismos.

- **Beneficios**

- Disminuir las fallas y tiempos que se presenten ante inconvenientes posibles de los equipos UPS.
- Ayudar a la continuidad normal de las actividades de los equipos y la importancia que ellos representan.
- Lograr un trabajo constante de los responsables, disminuyendo las horas extras que podrían generarse.

- **Equipo Responsable**

- Líder de Mantenimiento: asegura el correcto mantenimiento y reparación, de ser el caso, en tiempo adecuados y programados.
- Entre sus actividades principales que aseguren al correcto y permanente uso de los equipos, tenemos:
 - Planificación
 - Ejecución
 - Seguimiento y control
 - De las operaciones propias del mantenimiento

- Técnico en Mantenimiento

Es el responsable de implementar las actividades planificadas por el responsable de mantenimiento de acuerdo con el cronograma y actividades previstas.

- Técnico de Herramientas

Persona responsable del cuidado y abastecimiento, en el momento requerido de las herramientas para uso del área de mantenimiento. Sugiere el uso de las herramientas alternativas, de uso de ser el caso.

- Especialista eléctrico y electrónico

Es el responsable directo de realizar las inspecciones y ajustes eléctricos y electrónicos a los equipos de acuerdo a los cronogramas establecidos y resolver posibles incidencias que puedan presentarse

Programación de labores a realizar

Luego de identificar las fallas y acciones que propone la mejora de mantenimiento a realizar según tabla N° 17:

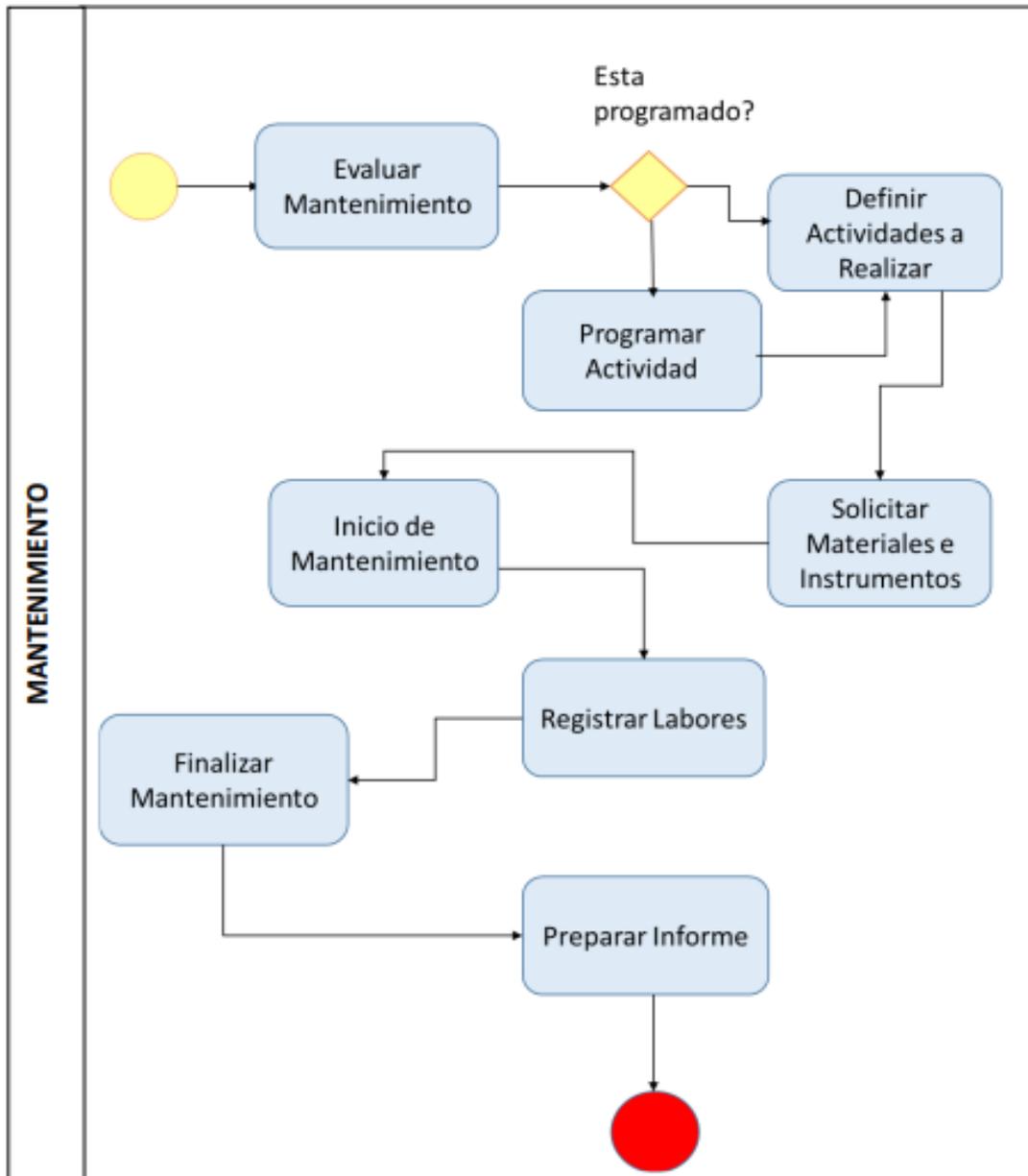
Tabla 17. Tabla de Mantenimiento

MODO DE FALLAS	PLAN MANTENIMIENTO
Falla en Baterías	Establecer una frecuencia de inspección.
Fallas en Fusibles	Capacitar al personal
Falla en Conmutador	Análisis de frecuencia
Tarjeta modulo rectificador	Establecer una frecuencia de inspección.
Tarjeta Inversor	Establecer una frecuencia de inspección.
Ventilador	Establecer una frecuencia de inspección.

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Diagrama de Flujo del Mantenimiento Propuesto

Figura 10. Flujo del Mantenimiento Propuesto

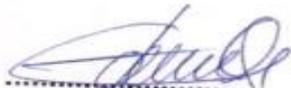


Nota: Elaboración Propia

Cronograma de Mantenimiento

Figura 11. Cronograma de mantenimiento

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO																														
ACTIVIDADES	1-May	2-May	3-May	4-May	5-May	6-May	7-May	8-May	9-May	10-May	11-May	12-May	13-May	14-May	15-May	16-May	17-May	18-May	19-May	20-May	21-May	22-May	23-May	24-May	25-May	26-May	27-May	28-May	29-May	30-May	31-May	
Inspección: UPS_AX2																																
Análisis Cambios: UPS_AX2																																
Inspección: UPS_RX1																																
Análisis Cambios: UPS_RX1																																
Inspección: UPS_BX1																																
Análisis Cambios: UPS_BX1																																
Capacitar al personal																																


EDEROSA A. SANTILLAN C.
 GERENTE GENERAL
 THELTACOM S.A

Nota: Elaboración Propia

PRUEBA DE HIPOTESIS

La Aplicación del Mantenimiento Preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa THELTACOM SAC, Lima. Prueba de normalidad

Tabla 18. Prueba de Kolmogórov-Smirnov para Hipótesis GENERAL

PRUEBAS		Datos Número de Días de Atención Pre	Datos Número de Días de Atención Post
Parámetros normales: ^b	Media	89,231	26,154
	Desv. Desviación	994,755	109,825
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,307	,212
	Positivo	,307	,212
	Negativo	-,213	-,172
Estadístico de prueba		,307	,212
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^c	,004 ^c

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

- La distribución de prueba es normal.
- Se calcula a partir de datos.
- Corrección de significación de Lilliefors.

Con la presente prueba realizada, revisamos la significancia de los datos pre (0.307) y los datos post (0.212) donde encontramos que ambas magnitudes son mayores que (0.05) por lo cual se acepta la hipótesis general y se rechaza la hipótesis nula.

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Tabla 19. Prueba ANOVA Hipótesis Alternativa 1 para pre-test

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	200,857	4	50,214	,464	,761
Dentro de grupos	2,272,989	21	108,238		
Total	2,473,846	25			

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Tabla 20. Prueba ANOVA Hipótesis Alternativa 2 para post-test

	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10,654	12	,888	,592	,814
Dentro de grupos	19,500	13	1,500		
Total	30,154	25			

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

En este caso, se acepta la hipótesis alternativa 1 en tanto que el valor de significancia p es 0.761 para el pre-test y de 0.814, por tanto, es mayor a 0.05

Tabla 21. Estadísticos Descriptivos - Hipótesis

	DATOS NUMERO DE PRE	DATOS NUMERO DE POST
Media	89,231	26,154
Error estándar de la media	195,088	,21538
Mediana	45,000	25,000
Moda	4,00	2,00
Desv. Desviación	994,755	109,825
Varianza	98,954	1,206
Asimetría	1,906	1,056
Error estándar de asimetría	,456	,456
Curtosis	2,904	2,349
Error estándar de curtosis	,887	,887
Rango	37,00	5,00
Mínimo	1,00	1,00
Máximo	38,00	6,00
Suma	232,00	68,00
	10	17,000
	20	30,000
	25	30,000
	30	31,000
	40	40,000
Percentiles	50	45,000
	60	70,000
	70	70,000
	75	87,500
	80	164,000
	90	270,000

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

RESUMEN DE RESULTADOS: Se acepta la hipótesis general y se rechaza la Ho.

La Aplicación del Mantenimiento Preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa THELTACOM SAC, Lima

Tabla 22. Fiabilidad del Instrumento

Alfa de Cronbach	Valor	Elementos
VALOR	,867	130

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Se determina que el instrumento tiene un índice de confiabilidad alta.

RESUMEN DE RESULTADOS: Se acepta la hipótesis general y se rechaza la Ho.

La Aplicación del Mantenimiento Preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa THELTACOM SAC, Lima

Tabla 23. Estadísticos descriptivos del análisis

Hipótesis Específica	VARIABLES	Indicador	Pre-Test	Post-Test	Diferencia
1.- El Mantenimiento Preventivo mejora significativamente mediante la identificación de las fallas y equipos críticos.	Disponibilidad de los equipos U.P.S.	1.Fallas en el mantenimiento programado	10.95	2.59	8.36
		2.Fallas en el mantenimiento No programado			
2.- El Mantenimiento Preventivo mejora significativamente mediante la propuesta de un Plan.	Mantenimiento Preventivo	1. Tiempo medio operativo de la unidad	85.8	.72	13.8
		2. Tiempo medio por reparación			

Fuente: Datos arrojados por la Aplicación de la Ficha de Registro de Equipos UPS

Se aceptan las hipótesis alternativas 1 y 2 por cuanto los datos se manifiestan bajo los parámetros normales, presentándose mejoras en los indicadores manifestados en el pre-test y post- test, lo que significa que luego del mantenimiento preventivo, el rendimiento, disponibilidad y riesgos de fallas varían de manera significativa positiva.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Discusión

- Para determinar las fallas y equipos críticos que afectan la situación actual de la disponibilidad en los Equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC, se aplicó la técnica de revisión documentaria, determinándose un 88.24% de disponibilidad, identificando 4 equipos con mayor criticidad a los cuales se les aplicó el análisis AMFE y luego con la matrix IPR se determinaron 3 equipos con Alto Riesgo de Falla. Esto guarda relación con la investigación realizada por Gomero (2017), que al estudiar a la Compañía Peruana de Ascensores recurrió a las Hojas de Incidencias, encontrando que 6 equipos representaban la mayor cantidad de riesgo que al aplicar la matriz IPR se determinaron 4 equipo con alto nivel de riesgo.
- A fin de proponer un Plan de Mantenimiento preventivo a fin de lograr incrementar la disponibilidad de los Equipos UPS de la empresa THELATCOM SAC, se determinaron 3 actividades vitales de mantenimiento (Inspección, Análisis de Cambio y Capacitación) que fueron establecidas en un cronograma de actividades. Esto coincide con la investigación de Diestra (2017) quien propuso 4 tareas de mejora que también fueron especificadas en un cronograma de actividades aplicando las hojas de observación con Check List para el seguimiento respectivo.
- Para determinar el impacto de un Plan de Mantenimiento Preventivo en incrementar la disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa THELTACOM SACG, se realizó un análisis de los documentos, llegando a mejorar la disponibilidad en 7.55%, pasando de 88.24% a 95.80%. En el caso de la tesis de Gomero (2017), se aplicó la misma

técnica, llegando a una mejora de 7.6% en la disponibilidad de los equipos luego de aplicar el plan de mantenimiento.

- De acuerdo a las pruebas de hipótesis aplicadas, se acepta hipótesis alternativa, por tanto, el Mantenimiento Preventivo incrementa la disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa THELTACOM SACG, Lima.

4.2. Conclusiones

El Estudio realizado empresa THELTACOM SAC, se concluye de manera exitosa gracias a la participación del personal y la gerencia que autorizo la realización del mismo para así comprobar la gran utilidad del plan de mantenimiento en la empresa que a corto plazo ha mostrado su utilidad en las diferentes áreas que intervienen.

Se concluye que la implementación de mantenimiento en empresa THELTACOM SAC, reduce significativamente el tiempo de atención de expedientes por observaciones en los documentos aduaneros por diversas inconsistencias, disminuyendo los tiempos que no agregan valor a la operación aduanera y mejorando la perspectiva de las resoluciones correspondientes por cada expediente.

Luego de determinar las fallas y equipos críticos que afectan la situación actual de las paradas inesperadas en los Equipos UPS de la empresa THELTACOM SAC, se concluye que existe un 88.24% de disponibilidad actual y que 3 equipos tienen un Alto Riesgo de Falla.

Así mismo se concluye la elaboración del Plan de Mantenimiento preventivo a fin de lograr incrementar la disponibilidad de los Equipos UPS de la empresa THALTACOM SACG, considerando 3 actividades vitales de mantenimiento (Inspección, Análisis de Cambio y Capacitación) establecidas en un cronograma de actividades.

Finalmente se concluye que el impacto del Plan de Mantenimiento Preventivo en incrementar la disponibilidad de los equipos U.P.S. de la empresa THELTACOM SAC, fue positivo dado que se logró incrementar la disponibilidad del equipo en 7.55%, pasando de 88.24% a 95.80%.

Se concluye que realizando la implementación de técnicos de mantenimiento autorizado en la empresa THELTACOM. se reducen sustancialmente los costos logísticos a razón de establecer disminuir controles y procedimientos establecidos, logrando poder simplificar las operaciones y tramites que pueden traducirse en mejoras de productividad lo cual conlleva una reducción de costos en los procesos logísticos.

Se concluye que a razón de la implementación de técnicos de mantenimiento autorizado en la empresa THELTACOM. y en base a las capacitaciones realizadas para implementaciones de controles se logra reducir el porcentaje de errores, logrando evitar multas y retrasos en la gestión de mantenimiento reduciendo acciones que conllevan a incumplimientos de procedimientos relacionados con el proceso de gestión de equipos. Una empresa certificada como THELTACOM no solo se encuentra favorecida directamente con los beneficios indicados en la normativa, sino que al implementar y mantenerla tiene impactos positivos en las operaciones y en el control de las operaciones adicionalmente a que la empresa ya cuente con herramientas de gestión implementadas.

Los costos de inversión de los controles y mantenimientos exigidos para la empresa comparados a los beneficios de la certificación, si bien los beneficios son mayores para la empresa posterior a la implementación se determina una herramienta que genera

valor agregado al servicio, permite reducir costos en las operaciones, convierte a la empresa en un aliado directamente en los resultados de la empresa.

El esfuerzo THELTACOM por el mantenimiento de la certificación presenta un desafío a futuro ya que el aumento de personal, operaciones, clientes y también aumento de actividades ilícitas pueden afectar el sistema de control de la misma, sin embargo, se debería seguir invirtiendo en mantener sólidos los procedimientos e implementar mejoras alineadas a la certificación y trabajar en conjunto con la intendencia de esfuerzos

4.3. Recomendaciones

Los controles de THELTACOM son requisitos mínimos por lo cual se sugiere a la empresa mejorarlos en la implementación, esta inversión a corto plazo será mínima comparada con los beneficios a largo plazo.

Se recomienda realizar encuestas de percepción constantemente al personal involucrado con los procesos relacionados, ya que ellos conocen los problemas que se presentan día a día en su jornada laboral y pueden sugerir mejoras puntuales en los diferentes procesos de la empresa alineados en THELTACOM

Las empresas que mantienen un sistema de gestión de mantenimiento y que se incluyen en el alcance de empresas que pueden certificar para gestionar beneficios y por el ahorro de los costos de las certificaciones sino también por la similitud de controles y documentación exigida en ambas siendo muy favorable a la hora de certificar en mantenimiento preventivo

Como se ha podido apreciar el área de mantenimiento es un área crítica para el correcto funcionamiento de los procedimientos de la empresa es por ello que se sugiere la

obtención de un software adecuado y garantizar los recursos del área para emprender mejoras.

Se recomienda invertir en capacitaciones al personal de toda la empresa intensificando las capacitaciones en los procedimientos ya que como se ha podido verificar, los incumplimientos de los mismos se traducen en multas y altos costos operativos.

Se recomienda la participación de la Gerencia en controlar que se realice el mantenimiento y de garantizar los recursos de la certificación en mantenimiento preventivo, así como cumplimiento de los procedimientos, debido a que la falta o incumplimientos de los mismos y ante una actividad ilícita se puede vincular a la empresa como tercero civil responsable y asumir las consecuencias derivadas de la actividad ilícita.

REFERENCIAS

- Albán, S., & Zamorano, D. (2021). *Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento bajo los lineamientos del mantenimiento preventivo para optimizar el uso de los recursos y mejorar el desempeño de una empresa peruana de la industria papelera*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Benel, R. (2017). *Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la flota de buses de la Empresa de Transporte Turismo Sr. de Huamantanga S.R.L.* Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Carpio Mercado, M. (2017). *Propuesta de mejora en la gestión de Mantenimiento preventivo y RCM con aplicación del SAP, Arequipa, Año 2017*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
- Casar, A. (2020). Mantenimiento Preventivo: La diferencia entre reaccionar y anteponerse a una falla. *Electroindustria*, 38-50.
- Castro Baca, R. R. (2010). *Estabilidad y redundancia para sistemas de alimentación ininterrumpidas (UPS) trifásicos en ambientes de carga crítica en constante crecimiento*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Cruzado, G., Heredia, J., Ojeda, E., & Vargas, A. (2019). *Mejoramiento del mantenimiento preventivo, correctivo de motores electrónicos diésel en el área de maquinaria pesada en el distrito de Tarapoto – 2019*. Tarapoto: Universidad César Vallejo.
- Diestra, H. (2017). *Incremento de la operatividad de las máquinas de la empresa Metal Work Industrias SAC mediante un plan de gestión de mantenimiento preventivo*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

- Escandón, J. (2020). *Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos del Laboratorio de electrónica avanzada de la Facultad de Ingeniería Universidad de Los Andes*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
- Gomero, C. (2017). *Aplicación de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad laboral en el área de mantenimiento-Lima, en la empresa Compañía Peruana de Ascensores S.A., Comas, 2017*. Lima: Univerisdad César Vallejo.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación, Tomo II (6ta ed.)*. México DF: MC. Graw-Hill.
- Herrera, M., & Duany, Y. (2016). *Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento*. La Habana: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
- Lucero, W. (2019). *Propuesta de un sistema mantenimiento productivo total TPM, para los equipos del BANCO DEL AUSTRO, en base a un análisis de mantenimiento preventivo, predictivo y autónomo*. Cuenca: Universidad del Azuay.
- Murillo, I. (2019). *Propuesta de mejoras a los procesos de mantenimiento preventivo de equipos portuarios*. Guayaquil: Instituto Superior Tecnológico Bolivariano de Tecnología.
- Zapata, C. (2009). *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para los equipos de la planta hyl I en la siderúrgica del Orinoco*. Puerto Ordaz: Universidad Nacional Experimental Politécnica.

ANEXO N° 1. FUENTE DE RECOLECCIÓN DE DATOS

 PROYECTO: GERENCIA: MANTENIMIENTO ÁREA: ELECTRIFICACIÓN SISTEMA: EQUIPO UPS					
FECHA	REGISTRO DE ALARMA	TIEMPO (HRS)	NÚMERO DE EQUIPO	MARCA	ABREVIATURA
10/01/2022	FALLA BATERIAS	6.6	EQUIPO 1	RIELLO	UPS_AX1
8/02/2022	FALLA BATERIAS	5.8	EQUIPO 1	RIELLO	UPS_AX1
7/03/2022	FALLA BATERIAS	4.1	EQUIPO 1	RIELLO	UPS_AX1
10/01/2022	FALLA BATERIAS	13.2	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
9/02/2022	FALLA BATERIAS	11.6	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
9/03/2022	FALLA BATERIAS	8.3	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
13/01/2022	VUELAN FUSIBLES	13.2	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
10/02/2022	VUELAN FUSIBLES	11.6	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
11/03/2022	VUELAN FUSIBLES	8.3	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
10/01/2022	FALLA CONMUTADOR	17.7	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
26/02/2022	FALLA CONMUTADOR	11.8	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
10/01/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	16.7	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
27/02/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	11.1	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
17/01/2022	TARJETA INVERSOR	11.0	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
28/02/2022	TARJETA INVERSOR	7.3	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
19/01/2022	FALLA VENTILADOR	14.8	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
22/01/2022	FALLA PANEL SEÑALIZACIÓN	13.0	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
26/01/2022	FALLA TARJETA INVERSORA	8.7	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
7/02/2022	FALLA DIODOS	8.7	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
12/01/2022	FALLA BATERIAS	13.6	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
18/02/2022	FALLA BATERIAS	11.9	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
27/03/2022	FALLA BATERIAS	8.5	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
15/01/2022	VUELAN FUSIBLES	18.3	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
4/03/2022	VUELAN FUSIBLES	12.2	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
18/01/2022	FALLA CONMUTADOR	16.2	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
5/03/2022	FALLA CONMUTADOR	10.8	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
23/01/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	14.1	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
6/03/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	9.4	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
25/01/2022	TARJETA INVERSOR	12.0	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
7/03/2022	TARJETA INVERSOR	8.0	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
16/02/2022	FALLA VENTILADOR	14.8	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
19/02/2022	FALLA PANEL SEÑALIZACIÓN	9.6	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
24/02/2022	FALLA TARJETA INVERSORA	7.8	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
3/01/2022	FALLA BATERIAS	9.9	EQUIPO 4	RIELLO	UPS_RX2
11/03/2022	FALLA BATERIAS	6.6	EQUIPO 4	RIELLO	UPS_RX2
8/01/2022	VUELAN FUSIBLES	8.9	EQUIPO 4	RIELLO	UPS_RX2
12/03/2022	VUELAN FUSIBLES	5.9	EQUIPO 4	RIELLO	UPS_RX2
19/01/2022	FALLA CONMUTADOR	6.3	EQUIPO 4	RIELLO	UPS_RX2
13/03/2022	FALLA CONMUTADOR	4.2	EQUIPO 4	RIELLO	UPS_RX2

2/01/2022	FALLA BATERIAS	12.0	EQUIPO 5	RIELLO	UPS_RX3
14/02/2022	FALLA BATERIAS	8.0	EQUIPO 5	RIELLO	UPS_RX3
12/01/2022	VUELAN FUSIBLES	10.4	EQUIPO 5	RIELLO	UPS_RX3
15/03/2022	VUELAN FUSIBLES	7.0	EQUIPO 5	RIELLO	UPS_RX3
22/01/2022	FALLA CONMUTADOR	7.3	EQUIPO 5	RIELLO	UPS_RX3
16/03/2022	FALLA CONMUTADOR	4.9	EQUIPO 5	RIELLO	UPS_RX3
7/01/2022	FALLA BATERIAS	12.2	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
2/03/2022	FALLA BATERIAS	10.7	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
30/03/2022	FALLA BATERIAS	7.6	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
5/02/2022	VUELAN FUSIBLES	16.2	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
18/03/2022	VUELAN FUSIBLES	10.8	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
16/02/2022	FALLA CONMUTADOR	14.6	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
19/03/2022	FALLA CONMUTADOR	9.7	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
25/01/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	12.5	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
20/03/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	8.3	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
16/01/2022	TARJETA INVERSOR	11.0	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
21/03/2022	TARJETA INVERSOR	7.3	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
13/01/2022	FALLA VENTILADOR	13.0	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
17/02/2022	FALLA PANEL SEÑALIZACIÓN	8.7	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
21/01/2022	FALLA TARJETA INVERSORA	7.0	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
19/01/2022	FALLA BATERIAS	12.5	EQUIPO 7	RIELLO	UPS_BX2
25/03/2022	FALLA BATERIAS	8.3	EQUIPO 7	RIELLO	UPS_BX2
9/02/2022	VUELAN FUSIBLES	9.9	EQUIPO 7	RIELLO	UPS_BX2
26/03/2022	VUELAN FUSIBLES	6.6	EQUIPO 7	RIELLO	UPS_BX2
23/01/2022	FALLA CONMUTADOR	9.4	EQUIPO 7	RIELLO	UPS_BX2
27/03/2022	FALLA CONMUTADOR	6.3	EQUIPO 7	RIELLO	UPS_BX2
17/03/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	13.9	EQUIPO 7	RIELLO	UPS_BX2
10/01/2022	TARJETA INVERSOR	7.0	EQUIPO 7	RIELLO	UPS_BX2
19/01/2022	FALLA BATERIAS	12.5	EQUIPO 8	RIELLO	UPS_ZX1
30/03/2022	FALLA BATERIAS	8.3	EQUIPO 8	RIELLO	UPS_ZX1
14/01/2022	VUELAN FUSIBLES	9.9	EQUIPO 8	RIELLO	UPS_ZX1
31/03/2022	VUELAN FUSIBLES	6.6	EQUIPO 8	RIELLO	UPS_ZX1
9/02/2022	FALLA CONMUTADOR	13.0	EQUIPO 8	RIELLO	UPS_ZX1
16/02/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	14.8	EQUIPO 8	RIELLO	UPS_ZX1
10/01/2022	FALLA BATERIAS	16.7	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
3/03/2022	FALLA BATERIAS	11.1	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
22/01/2022	VUELAN FUSIBLES	15.1	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
4/03/2022	VUELAN FUSIBLES	10.1	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
25/01/2022	FALLA CONMUTADOR	12.5	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
5/03/2022	FALLA CONMUTADOR	8.3	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
9/02/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	11.0	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
6/03/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	7.3	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
15/02/2022	TARJETA INVERSOR	9.4	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
7/03/2022	TARJETA INVERSOR	6.3	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
13/01/2022	FALLA VENTILADOR	13.0	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2

10/02/2022	FALLA PANEL SEÑALIZACIÓN	10.4	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
4/08/2022	FALLA BATERIAS	4.2	EQUIPO 1	RIELLO	UPS_AX1
19/06/2022	FALLA BATERIAS	2.8	EQUIPO 1	RIELLO	UPS_AX1
4/08/2022	FALLA BATERIAS	10.2	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
20/06/2022	FALLA BATERIAS	6.8	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
4/08/2022	VUELAN FUSIBLES	7.8	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
21/06/2022	VUELAN FUSIBLES	5.2	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
4/08/2022	FALLA CONMUTADOR	7.4	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
22/06/2022	FALLA CONMUTADOR	4.9	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
4/08/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	6.9	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
23/06/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	4.6	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
4/08/2022	TARJETA INVERSOR	6.2	EQUIPO 2	RIELLO	UPS_AX2
4/08/2022	FALLA BATERIAS	10.6	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
25/06/2022	FALLA BATERIAS	7.1	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
4/08/2022	VUELAN FUSIBLES	8.3	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
26/06/2022	VUELAN FUSIBLES	5.5	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
4/08/2022	FALLA CONMUTADOR	6.5	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
27/06/2022	FALLA CONMUTADOR	4.3	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
4/08/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	7.4	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
28/06/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	4.9	EQUIPO 3	RIELLO	UPS_RX1
4/08/2022	FALLA BATERIAS	9.7	EQUIPO 4	RIELLO	UPS_RX2
29/06/2022	FALLA BATERIAS	6.5	EQUIPO 4	RIELLO	UPS_RX2
4/08/2022	VUELAN FUSIBLES	7.4	EQUIPO 4	RIELLO	UPS_RX2
4/08/2022	FALLA BATERIAS	4.9	EQUIPO 5	RIELLO	UPS_RX3
31/06/2022	FALLA BATERIAS	6.0	EQUIPO 5	RIELLO	UPS_RX3
4/08/2022	VUELAN FUSIBLES	4.0	EQUIPO 5	RIELLO	UPS_RX3
4/08/2022	FALLA BATERIAS	6.9	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
2/07/2022	FALLA BATERIAS	4.6	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
4/08/2022	VUELAN FUSIBLES	10.6	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
3/07/2022	VUELAN FUSIBLES	7.1	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
4/08/2022	FALLA CONMUTADOR	9.2	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
4/07/2022	FALLA CONMUTADOR	6.2	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
4/08/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	6.5	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
5/07/2022	TARJETA MODULO RECTIFICADOR	4.3	EQUIPO 6	RIELLO	UPS_BX1
4/08/2022	FALLA BATERIAS	11.4	EQUIPO 7	RIELLO	UPS_BX2
6/07/2022	FALLA BATERIAS	7.6	EQUIPO 7	RIELLO	UPS_BX2
4/08/2022	VUELAN FUSIBLES	13.0	EQUIPO 7	RIELLO	UPS_BX2
4/08/2022	FALLA BATERIAS	10.2	EQUIPO 8	RIELLO	UPS_ZX1
8/07/2022	FALLA BATERIAS	6.8	EQUIPO 8	RIELLO	UPS_ZX1
4/08/2022	VUELAN FUSIBLES	11.0	EQUIPO 8	RIELLO	UPS_ZX1
4/08/2022	FALLA BATERIAS	13.8	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
10/07/2022	FALLA BATERIAS	9.2	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
4/08/2022	VUELAN FUSIBLES	12.0	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
11/07/2022	VUELAN FUSIBLES	8.0	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
4/08/2022	FALLA CONMUTADOR	8.4	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2
12/07/2022	FALLA CONMUTADOR	5.6	EQUIPO 9	RIELLO	UPS_ZX2

ANEXO N° 2. FICHA DE OBSERVACIÓN.

Ítem	Observaciones	Cumple	No Cumple
1	El personal está calificado para hacer su trabajo.		
4	Los equipos UPS se encuentran en buen estado físico.		
5	Las máquinas operan de forma adecuada.		
6	Se aplican contantemente inspecciones para conocer el estado de estas.		
7	Suelen haber pocas fallas en los equipos UPS.		
8	Se aplica el mantenimiento adecuado a los equipos UPS.		
9	Rotación de personal técnico con conocimiento en equipos UPS.		

ANEXO N° 3. EQUIPO UPS.





ANEXO N° 4 . CARTILLA UPS.

	FORMATO			THELTACOM-MTO-FOR-013
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO			Revisión: 00
Área	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Página: 1 de 1
MTO	JMTO	JCAL	EASC	Fecha: 03/10/2020
ÁREA	: MANTENIMIENTO	TIPO DE MANTENIMIENTO	:	-----
SECCIÓN	: -----	AVANCE	:	-----
EQUIPO / SERIE	: -----	FECHA	:	-----
TIEMPO DE PARADA	: -----	UBICACIÓN	:	-----
INSTRUCCIONES PARA EL MANTENIMIENTO		EJECUCIÓN	OBSERVACIONES / RESULTADOS	
Para ingresar a las salas técnicas se deberá contar con los siguientes EPP's: *Casco dieléctrico, zapatos dieléctricos, chaleco y/o polo *hacer inspección a los EPP's validando su buen estado.				
1. Coordinar con el encargado de servicio del establecimiento para inicio de los trabajos.				

2. Aplicar las 5 reglas de Oro.				

2.1. Cortar todas las fuentes de tensión y corriente (Desconexión de los equipos)				

2.2. Bloqueo (o enclavamiento) de los seccionamientos y puestas a tierra.				

2.3. Alertar los equipos a intervenir.				

2.4. Revelar los puntos de posible presencia de energía.				

2.5. Señalizar el área de trabajo.				

3. Ejecución de trabajos a realizar				

4. Realizar una revisión total de operatividad para la puesta en operación				

5. Realizar maniobras para la puesta en servicio				

6. Coordinar con el encargado de servicio del establecimiento a la finalización de trabajos.				

Detalle de intervención:				
Observaciones:				