



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de los
equipos de aire acondicionado del centro quirúrgico del Instituto
Nacional de Oftalmología, Lima, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Jamanca Paredes, Giancarlo (ORCID: 0000-0002-3432-4754)

ASESORA:

Mgtr. Egúsquiza Rodríguez, Margarita (ORCID: 0000-0001-9734-0244)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Con mucho amor, respeto y admiración a mis padres, hermanas y mi compañera de vida, quienes depositan en mi toda su confianza y apoyo para llevar a cabo cada proyecto que me propongo, a mi hijo que, por él, mi esfuerzo y ganas de salir adelante se mantienen, por eso y muchas cosas más se las dedico a ellos.

Agradecimiento

Agradezco al ser más importante del mundo que es Dios, por brindarme la fuerza necesaria para poder levantarme y continuar a pesar de los obstáculos que se nos presenta en la vida, y de esta manera culminar mi carrera universitaria con éxito. En segundo lugar, agradezco a mi alma mater, que es la Universidad César Vallejo por haberme formado académicamente durante estos 5 años, y en tercer lugar agradezco a mis asesores quienes dedicaron su tiempo en mí para llevar a cabo el desarrollo de mi tesis.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de Ilustraciones	viii
Resumen	ix
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	10
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Operacionalización de las variables	22
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis y muestra	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Procedimientos	27
3.6. Métodos de análisis de datos	29
3.7. Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	67
V. DISCUSIÓN	83
VI. CONCLUSIONES	88
VII. RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS	90
ANEXOS	94

Índice de tablas

Tabla 1: Puntuación de la estratificación de las causas por áreas.....	6
<i>Tabla 2: Cuadro de funcionabilidad de equipo de aire acondicionado</i>	<i>25</i>
Tabla 3: Reporte mensual de mantenimiento septiembre	32
Tabla 4: Reporte mensual de mantenimiento octubre.....	32
Tabla 5: Reporte mensual de mantenimiento noviembre	33
Tabla 6: Instrumento de medición Pre Test septiembre.....	33
Tabla 7: Instrumento de medición Pre Test octubre	34
Tabla 8: Instrumento de medición Pre Test noviembre.....	34
Tabla 9: Índice de mantenimientos programados	35
Tabla 10: Índice de disponibilidad.....	35
Tabla 11: Índice de eficacia	35
Tabla 12: Índice de eficiencia	36
Tabla 13: Productividad	36
Tabla 14: Productividad Actual.....	37
Tabla 15: Productividad de los equipos septiembre hasta noviembre del 2019	37
Tabla 16: Evaluación de equipos de aire acondicionado.....	41
Tabla 17: Tabla de tiempo para las actividades de mantenimiento	55
Tabla 18: Reporte mensual de mantenimiento febrero	56
Tabla 19: Reporte mensual de mantenimiento marzo.....	57
Tabla 20: Reporte mensual de mantenimiento abril	57
Tabla 21: Instrumento de medición Post Test Febrero	58
Tabla 22: Instrumento de medición Post Test Marzo	58
Tabla 23: Instrumento de medición Post Test Abril	59
Tabla 24: Índice de mantenimientos programados	59
Tabla 25: Índice de disponibilidad.....	59
Tabla 26: Índice de eficacia	60
Tabla 27: Índice de eficiencia	60
Tabla 28: Productividad	60
Tabla 29: Productividad Actual.....	61
Tabla 30: Comportamiento de la productividad	62
Tabla 31: Inversión en el mantenimiento preventivo	63
Tabla 32: Datos antes de la implementación del mantenimiento preventivo	64

Tabla 33: Datos después de la implementación del mantenimiento preventivo	64
Tabla 34: Ahorro (Prom. pre – Prom. Post).....	64
Tabla 35: Datos para hallar el VAN	65
Tabla 36: Tasa interna de Retorno	65
Tabla 37: Costo / Beneficio	66
Tabla 38: Resumen de Procesamiento de datos Productividad	67
Tabla 39: Análisis Descriptivo de la productividad antes del mantenimiento preventivo.....	68
Tabla 40: Media de la productividad de antes y después	69
Tabla 41: Resumen de procesamiento de datos eficiencia	69
Tabla 42: Análisis descriptivo de la eficiencia antes y después del MP	70
Tabla 43: Media de la eficiencia de antes y después	71
Tabla 44: Resumen de procesamiento de los datos.....	71
Tabla 45: Análisis descriptivo de la eficacia antes y después del MP	72
Tabla 46: Media de la eficacia de antes y después	73
Tabla 47: Pruebas de normalidad de la productividad	74
Tabla 48: Criterio de selección del estadígrafo.....	75
Tabla 49: Comparación de medias de la productividad antes y después con wilcoxon.....	75
Tabla 50: Análisis de la significancia de la productividad con wilcoxon	76
Tabla 51: Pruebas de normalidad de la eficiencia	77
Tabla 52: Criterio de selección del estadígrafo.....	78
Tabla 53: Comparación de medias de la eficiencia antes y después con wilcoxon	78
Tabla 54: Análisis de la significancia de la eficiencia con wilcoxon	79
Tabla 55: Pruebas de normalidad de la eficacia.....	80
Tabla 56: Criterio de selección del estadígrafo.....	81
Tabla 57: Comparación de medias de la eficacia antes y después con wilcoxon .	81
Tabla 58. Análisis de la significancia de la eficacia con wilcoxon	82
Tabla 59: Codificación de las causas	107
Tabla 60: Matriz de correlación o coherencia	108
Tabla 61: Tabulación de datos	109
Tabla 62: Estratificación de las causas por áreas.....	110

Tabla 63: Alternativas de solución	110
Tabla 64: Matriz de priorización de las causas a resolver	111

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Filtros para limpiar el aire	2
Ilustración 2: Aire Acondicionado	3
Ilustración 3: Sala de operaciones	4
Ilustración 4: Gráfico de estratificación de las causas por áreas.....	6
Ilustración 5: Organigrama institucional	30
Ilustración 6: Ubicación del Instituto Nacional de Oftalmología	31
Ilustración 7: Productividad del mes de septiembre hasta noviembre del 2019	37
Ilustración 8: Evaluación de equipos de aire acondicionado.....	41
Ilustración 9: Cronograma de actividades del proyecto.....	43
Ilustración 10: Organigrama del equipo de trabajo del prog. de mantenimiento	45
Ilustración 11 Resultados de la prueba escrita sobre mantenimiento preventivo: .	48
Ilustración 12: Cronograma de Capacitación	49
Ilustración 13: Mantenimiento UE y UC	50
Ilustración 14: Mediciones de equipos de Aire Acondicionado	51
Ilustración 15: Reemplazo de filtros de alta eficiencia.....	51
Ilustración 16: Revisión de tarjeta electrónica, contactor, relés, transformadores.	52
Ilustración 17: Limpieza y desinfección de bandejas y tuberías de drenaje	53
Ilustración 18: Revisión y reparación de ductos del sistema de AA	53
Ilustración 19: Siroco, bomba de condensado y pruebas de funcionamiento	54
Ilustración 20: Productividad	61
Ilustración 21: Prueba de normalidad, Tipos de muestras.....	73
Ilustración 22: Gráfico de Pareto	109

Resumen

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo con la finalidad de solucionar los problemas que aquejan constantemente al Instituto Nacional de Oftalmología tales como, paradas innecesarias, excesivo mantenimientos correctivos, desperdicios de repuestos y finalmente el estrés por parte de la atmosfera laboral ocasionadas por las averías o fallas del equipo que tienen como consecuencia la baja productividad, dado que, el equipo de aire acondicionado, fallaba constantemente en su funcionamiento afectando así las operaciones quirúrgicas de las salas, creando malestar al paciente y en algunos casos decidían no operarse y otros por el inconveniente debían postergar la cirugía .

Es por esto que se tomó la decisión mediante un análisis minucioso el de implementar la herramienta del mantenimiento preventivo para que de esta manera podamos incrementar la productividad de los equipos de aire acondicionado en el área de Centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, la población en la que se realizara el análisis será el grado de productividad de 3 meses el cual viene a ser 12 semanas, que será medido el antes y después de implementación del mantenimiento preventivo, de 12 equipos de aire acondicionado. Ya que, al ser de diseño cuasi experimental, la muestra será igual a la población de estudio.

El presente trabajo de investigación cuenta con un diseño de estudio de tipo aplicado, ya que se empleó teorías de investigaciones básicas para basarse en ella como guía y nos aporte claridad para solucionar el problema. Además, presenta un enfoque cuantitativo, ya que recolecta datos reales del objeto de investigación para poder analizarlo y comprar de esta manera con un antes y un después, también cuenta con un diseño experimental y sub diseño cuasi experimental, en el cual sabremos el cambio que genera nuestra variable independiente sobre la dependiente. Asimismo, es de nivel explicativo, ya que no solo se centra en la descripción del objeto, sino en explicar sus causas y sus efectos.

Los resultados evidenciados en esta investigación afirma que la implementación del mantenimiento preventivo efectivamente logró incrementar la productividad de los equipos de aire acondicionado en un 51.11%, así mismo mediante la prueba de la significancia de 0.003 podemos rechazar nuestra hipótesis nula y aceptar

nuestra hipótesis alterna el cual es, el mantenimiento preventivo mejora la productividad de equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, productividad, fallas, equipos, aire acondicionado.

Abstract

This research work was carried out with the aim of solving the problems that constantly afflict the National Institute of Ophthalmology such as, unnecessary shutdowns, excessive corrective maintenance, waste of spare parts and finally stress by the work atmosphere caused by equipment breakdowns or failures that result in low productivity, since the air conditioning equipment constantly failed to function, thus affecting the surgical operations of the rooms, creating discomfort for the patient and in some cases they decided not to operate and others due to the inconvenience, they had to postpone the surgery. That is why the decision was made through a thorough analysis to implement the preventive maintenance tool so that in this way we can increase the productivity of air conditioning equipment in the Surgical Center area of the National Institute of Ophthalmology, the population in The one that will carry out the analysis will be the degree of productivity of 3 months, which is 12 weeks, which will be measured before and after the implementation of preventive maintenance, of 12 air conditioning units. Since, being of a quasi-experimental design, the sample will be equal to the study population.

This research work has an applied study design, since basic research theories were used to base it on as a guide and provide clarity to solve the problem. It also presents a quantitative approach, since it collects real data from the research object to be able to analyze it and buy in this way with a before and after, it also has an experimental design and quasi-experimental sub-design, in which we will know the change it generates our independent variable over the dependent one. It is also explanatory level, since it not only focuses on the description of the object, but on explaining its causes and effects.

The results evidenced in this research affirm that the implementation of preventive maintenance effectively managed to increase the productivity of air conditioning equipment by 51.11%, likewise, by testing the significance of 0.003, we can reject our null hypothesis and accept our alternate hypothesis. What it is, preventive maintenance improves the productivity of air conditioning equipment in the surgical center area of the National Institute of Ophthalmology.

Keywords: Preventive maintenance, productivity, breakdowns, equipment, air conditioning.

I. INTRODUCCIÓN

Ámbito Internacional

Según la Organización Mundial de la Salud (2018), los centros médicos públicos luchan con tres principales problemas; el mal estado de la infraestructura hospitalaria, el funcionamiento y calidad de los equipos disminuyendo la fiabilidad de los mismo y, por último, la incipiente gestión económica designada al mantenimiento de los mismos.

La Organización Mundial de la Salud (2018), advierte que es incapaz de garantizar el suministro de energía eléctrica en los centros de salud, prueba de ello es lo ocurrido en Venezuela, donde no funcionó el software que permite una respuesta automática de los generadores que tiene el hospital para emergencias por fallas eléctricas. Por lo tanto, es de gran importancia prevenir estos acontecimientos y que estos equipos obtengan un correcto funcionamiento para evitar pérdidas económica y principalmente las perdidas mortales.

La calidad de los equipos es un punto clave para mejorar el servicio en los centros de salud, pero no basta con el seguimiento, este debe ser efectivo, eliminando posibles fallas en los equipos y logrando que estén disponibles a su máxima capacidad sin perdidas de rendimiento.

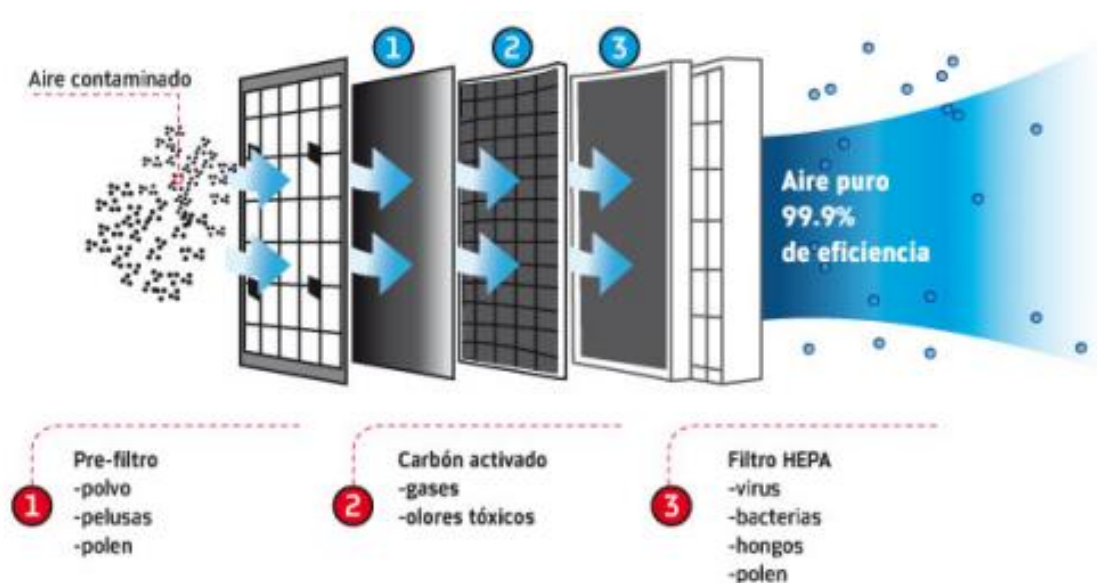
Ámbito Nacional

En el Perú existen dos entidades que regulan y gestionan los servicios hospitalarios públicos en el país, el MINSA (Ministerio de Salud) y el ESSALUD (Seguro social de salud del Perú), ambas prestan atención dirigida a personas de bajos ingresos económicos. El instituto Nacional de Oftalmología es uno de los más especializados en la atención ocular ubicándose en Lima Centro, atendiendo a miles de personas en todo el país. La Organización Mundial de la Salud recomienda que en promedio los países deben invertir el 6% de la producción nacional (PBI), pero el Perú forma parte de los países en el que poco se invierte designando solo 3.5% del (PBI). La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), indica que el Perú cuenta con una inadecuada gestión para los recursos disponibles, generando la baja eficiencia de los servicios, a ellos se suma los equipos y tecnología obsoleta o en mal estado. (El comercio 2018).

Ámbito Local

El aire acondicionado es una de las instalaciones más importantes en un Hospital ya que, en las áreas de mayor cuidado como sala de operaciones, unidad de cuidados intensivos, emergencia, etc., son áreas del hospital que no cuentan con ventilación natural, pero es sumamente importante y necesario que sean ventiladas respetando las medidas sanitarias estrictas, es decir con los filtros de pureza que impiden el paso de impurezas, bacterias, virus, etc. En conclusión, el aire que ingresa al área debe ser filtrado y suficientemente limpio como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 1: Filtros para limpiar el aire



Fuente: Elaboración propia

El problema principal que aqueja tanto a los pacientes como a los colaboradores del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología del Perú, es la baja productividad que presentan los equipos de aire acondicionado, una de las causas principales son los excesivos mantenimientos correctivos que se realizan a los equipos provocando así equipos inoperativos, que a su vez son fallas imprevistas que pueden afectar la integridad de las personas si es que un paciente se encuentra en cirugía y el equipo de aire acondicionado falla o no cumple su función correctamente.

Por otro lado, presenta un déficit por los diferentes problemas ya que no existe un adecuado seguimiento de la funcionalidad de los equipos, no se realizan

inspecciones, no se controla ni se gestiona la conservación de los equipos, trayendo como consecuencias mantenimientos correctivos.

El área de Servicios Generales y Mantenimiento del INO, es el responsable de atender los problemas y solicitar las atenciones por servicio terciarizados, para dar solución a las fallas de los equipos de aire acondicionado.

En la actualidad el Instituto Nacional de Oftalmología del Perú cuenta con 197 Aire Acondicionado de los cuales 12 pertenecen al área de centro quirúrgico.

Ilustración 2: Aire Acondicionado



Fuente: INO 2019

En la ilustración N.º 2, los equipos de aire acondicionado se encuentran en mal estado de conservación, los cuales presentan problemas frecuentes como: falta de enfriamiento, pérdida de gas refrigerante del sistema, filtros de aire sucios, fugas de aire del sistema ducto, cables expuestos en mal estado y dispositivos eléctricos dañados.

El presente equipo permite mantener a una temperatura ideal, las salas de operaciones del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, donde se realizan las intervenciones quirúrgicas con equipos biomédicos, que necesitan trabajar a una temperatura baja, para evitar sobrecalentamiento en pleno funcionamiento, también es necesario para que el doctor se encuentra en un ambiente donde impida la sudoración, ya que puede afectar y contaminar la cirugía expuesta, por otro lado también se utiliza para obtener una presión positiva filtrada, inyectando aire limpio, evitando el ingreso de bacterias o virus a la sala de operaciones, como se muestra en la siguiente imagen:

Ilustración 3: Sala de operaciones



Fuente: INO 2019

Según la ilustración 4, se observa las causas más importantes y frecuentes que producen la baja productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología.

En la siguiente tabla 1, se detalla el listado de causas que están provocando la baja productividad en los equipos de aire acondicionado y se asigna un código para cada causa. En esta tabla se encuentran enlistadas las 14 causas enunciadas en el diagrama de Ishikawa.

Para la codificación se asignó la letra "C" y numeración ordinal. Esta tabla N° 1, se utilizará para la elaboración de codificación de las causas.

En el **anexo 13** se observa la matriz de correlación, esta permitirá cuantificar o valorar el listado de causas para jerarquizar desde la causa con mayor impacto hasta la causa de mínimo impacto con respecto al problema. Para el análisis, se cuantificaron las causas existentes mediante la técnica de Pareto, con ello la matriz de correlación estará comprendida con valores 1 y 0 en donde:

1 = Existe relación entre las causas de baja productividad

0 = No existe relación entre las causas de baja productividad.

En el **anexo 14**, se observa la matriz de correlación donde se visualiza las causas que tienen mayor impacto produciendo la baja productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología; siendo la causa N° 6 la de mayor puntaje con 13.

En el **anexo 15** se presentará la tabulación de los datos obtenidos en la matriz de correlación donde se observa las causas y su porcentaje de impacto que tienen en la baja productividad de los equipos de aire acondicionado.

En el anexo anterior se puede observar que el exceso de mantenimiento correctivo, el inadecuado procedimiento en las actividades de mantenimiento, los equipos averiados, retraso de insumos y repuestos, carencia de programa de capacitación, Ausencia de formato para el control de mantenimiento y altos tiempos de reparación, son las causas principales que ocasionan la baja productividad en los equipos de aire acondicionado.

En el siguiente **anexo 16**, se observa que en el gráfico de Pareto las causas que tienen mayor efecto en la baja productividad de los equipos de aire acondicionado.

A continuación, se realiza la estratificación por área de las causas ubicado en el **anexo 17**, para identificar con facilidad en que área se están presentando la mayor influencia de las causas, para ello en la siguiente tabla se ha considerado las áreas de: procesos, gestión y mantenimiento.

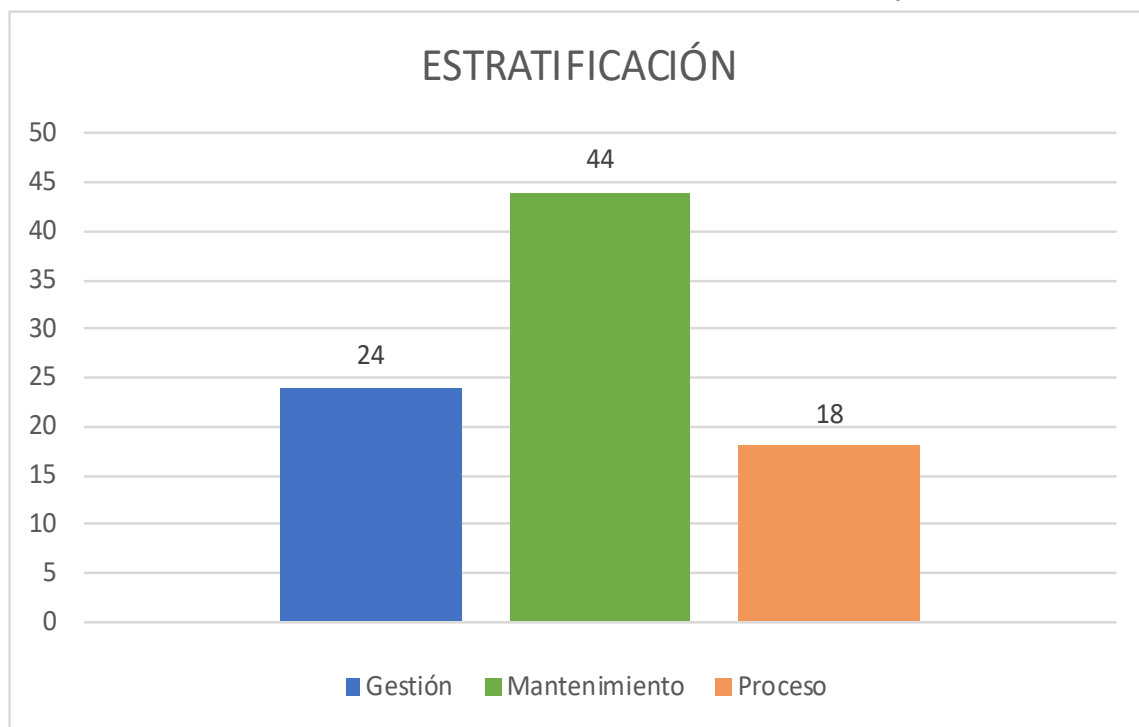
Tabla 1: Puntuación de la estratificación de las causas por áreas

ÁREA	FRECUENCIA	%	ACUMULADO
GESTIÓN	24	28%	28%
MANTENIMIENTO	44	51%	79%
PROCESO	18	21%	100%
	86	100%	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N.º 5, se puede evidenciar reordenamiento de las causas con el fin de cuantificar, como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 4: Gráfico de estratificación de las causas por áreas



Fuente: Elaboración propia

En el **anexo 18** estratificación de las causas por áreas, se puede verificar que el área de mayor impacto es el de mantenimiento, con un resultado de 44 de frecuencia, también, se puede visualizar que el área de gestión obtiene una frecuencia de 24, y, por último, el área proceso con 18 de frecuencia.

Con el fin de dar solución a la baja productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, se procede a elaborar la siguiente tabla, la cual nos da a conocer las alternativas de solución, con la finalidad de escoger la mejor propuesta.

Según el **anexo 18** se observa los criterios y las alternativas de solución, en donde Mantenimiento preventivo es la mayor calificación y nos indica la alternativa a desarrollar en la presente investigación.

En el **anexo 19**, matriz de las causas principales que se deben resolver, observamos las diferentes causas dividiéndolas por áreas (Proceso, mantenimiento y gestión), donde se puede observar los problemas divididos por categorías. Se concluyó que la solución más efectiva para reducir la baja productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología es la implementación del Mantenimiento preventivo.

Formulación del problema:

Problema general

¿Cómo el mantenimiento preventivo mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima 2020?

Problemas específicos

¿Cómo el mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima 2020?

¿Cómo el mantenimiento preventivo mejora la eficacia de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima 2020?

**Justificación:
Práctica**

De acuerdo con los objetivos de la investigación, la implementación de mantenimiento preventivo ayuda a mejorar la productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico y el cual se puede plantear para las distintas áreas de otras entidades de salud.

Social

La implementación del Mantenimiento preventivo traerá como consecuencia un mejor desempeño de los equipos de aire acondicionado, disminuyendo las paradas imprevistas y los mantenimientos correctivos. Además, brindar una mejor atención a los pacientes y evitando prolongar demasiado su cita.

El presente proyecto no solo busca dar solución a una problemática de la institución, si no también que la solución encontrada sirva de referencia para otras empresas o instituciones que presentan problemas semejantes a los encontrados en esta investigación y así poder mejorar la productividad de sus equipos y el servicio brindado a sus clientes.

Económica

La aplicación de Mantenimiento preventivo en la institución permitirá reducir los costos de reparación y evitar pérdidas catastróficas e irreversibles de los equipos evitando su reemplazo, se reducirá las fallas imprevistas y mantenimientos correctivos de los equipos de aire acondicionado, mejorando su productividad, aumentando su rendimiento con lo cual se lograría una mejor atención al paciente.

Metodológica

Para la aplicación de Mantenimiento preventivo se utiliza instrumentos de recopilación de información como el Check list, OTM (orden de trabajo de mantenimiento). Con ello se pretende conocer la necesidad y el procedimiento de los equipos de aire acondicionado para que se cumpla el objetivo propuesto.

Teórica

El presente proyecto pretende, mediante la aplicación de conceptos teóricos básicos de mantenimiento preventivo y productividad, hallar explicaciones a aspectos internos como (fallas imprevistas de los equipos, equipos averiados, baja

productividad) y aspectos externos como (insatisfacción de los pacientes, competencia) que afectan a la institución. Ello permitirá constatar los diferentes conceptos en una realidad concreta.

Hipótesis:

Hipótesis general

El mantenimiento preventivo mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología, Lima, 2020.

Hipótesis específicas

El mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología, Lima, 2020.

El mantenimiento preventivo mejora la eficacia de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología, Lima, 2020.

Objetivos:

Objetivo General

Determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología, Lima, 2020.

Objetivos específicos

Determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología, Lima, 2020.

Determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora la eficacia de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología, Lima, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Trabajos previos: Nacionales

Cossios Risco, Samuel en su tesis Gestión del mantenimiento para incrementar la confiabilidad en los equipos de la casa fuerza del Hospital Regional Chimbote 2018: Universidad Cesar Vallejo, 2018, p. (143).

En esta investigación, desean incrementar la confiabilidad de los equipos de la casa fuerza del Hospital Regional Eleazar Guzmán Barron, por tal motivo en este proyecto se implementó un software que ayudo a conocer la situación actual en la que se encuentra un equipo, esto permitió que se realice una programación eficiente para la realización del mantenimiento preventivo. Luego, se evaluó la confiabilidad inicial y final de los equipos. La muestra en esta investigación eran todos los equipos críticos del área de la casa de fuerza del hospital. Los equipos utilizados para la muestra fueron el grupo electrógeno y una caldera, obteniendo los siguientes resultados: para el grupo electrógeno se incrementó la confiabilidad de 94.31% a 96.96% y para la caldera de un 94.92% a 97.15%. En conclusión, la investigación presentada por los autores fue que la aplicación del mantenimiento mediante un software aumenta la fiabilidad de la cardera en un 2.13% y el grupo generador de energía en un 2.65%.

Mestas Chávez, Derly en su tesis Modelo de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para equipos de electroforesis capilar de Hospitales de Lima.: Universidad Nacional del Callao, 2018, p. (150).

En la investigación realizada por Derly Mestas manifiesta que para proporcionar una mejora a la disponibilidad y efectividad total de los equipos se debe implementar un mantenimiento preventivo medido en base a la confiabilidad, tomando como objetivo la elaboración de un plan de mantenimiento, ese plan se dividía en 3 etapas: la primera consistía en determinar las actividades operativas de cada equipo utilizando herramientas como evaluación y auditoria, listas de chequeo, encuestas al personal. Esto permitió conocer el estado actual de los equipos y las opiniones del personal que los utilizaba. La segunda etapa consistía en utilizar como herramientas el análisis de fallas y efecto. La tercera etapa permitía analizar la data registrada de los equipos, para confirmar la disponibilidad y garantía actual del equipo.

Cosanatan Flores Adolfo, en su tesis Plan de mantenimiento en la sala de calderas del Hospital de Apoyo de Chepen: Universidad Nacional de Trujillo, 2017, p. (104). El primordial objetivo de la investigación es realizar una planificación y programar la realización de mantenimientos a la sala de del centro de salud, para garantizar un buen servicio y que el paciente o familiar se sienta cómodo y seguro, Optimizando los procesos termodinámicos de la caldera en las instalaciones del Hospital. En la investigación se realiza un plan de mantenimiento a la sala de calderas del Hospital de Apoyo de Chepen, utilizando el mantenimiento programado para garantizar el funcionamiento correcto del equipo crítico al interior del centro de salud, ya que del correcto funcionamiento de la caldera dependen otras unidades para trabajar, como central de equipo, cocina y lavandería. Los autores utilizaron las fichas de control de cada equipo para identificar detalladamente las actividades que se realizan y detectar las posibles fallas que puedan afectar el funcionamiento correcto del equipo. Se establecieron rutinas de mantenimiento, ya que mediante esta herramienta se puede tener un historial del estado de los equipos, por lo tanto, también conocer el estado actual de las calderas. Al poner en marcha este plan se obtuvo como resultado la optimización, confiabilidad y seguridad en las operaciones de la caldera.

Flores Mansilla, Ángel en su tesis Optimización del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de los equipos biomédicos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati, Lima, 2017: Universidad Cesar Vallejo, 2017, p. (86).

La investigación presentada por Flores Mansilla, Ángel nos indica que cumpliendo con el programa de mantenimiento y reducción de trabajos imprevistos se puede mejorar la productividad de los equipos. Su muestra fue de 852 equipo biomédicos a los cuales se le implemento las herramientas de observación y la revisión documentaria de los reportes mensuales para la toma de datos.

El autor comienza con el levantamiento de datos de los diversos problemas mediante el Ishikawa, una herramienta de la calidad, luego realiza el diagrama de Pareto para identificar que el 80% de los problemas proviene del 20% de los problemas, detectando que los problemas críticos del hospital son la baja confiabilidad y disponibilidad de los equipos al momento de ser utilizados por los médicos, repercutiendo en la calidad de atención del paciente. Por tal motivo el

autor desarrolla formatos de control diario y mensual, para generar programas de mantenimiento con sus respectivos planes de actividades. El resultado que se obtuvo fue un incremento del 30% de la productividad, realizando herramientas antes mencionada.

Astete Aparicio, Roy y Palomino Cruz, Friedberd en su tesis Plan de mantenimiento preventivo bajo los lineamientos de la OMS de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional de Cusco 2016: Universidad Andina del Cusco. 2016, p (176).

La investigación tuvo como principal objetivo elaborar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos biomédicos de las áreas críticas del Hospital Regional de Cusco, de acuerdo a las indicaciones expuestas por la OMS para cumplir con los estándares impuestos. La metodología utilizada consistió en los siguientes puntos: indagación de las referencias bibliográficas acerca de los diseños de un plan de mantenimiento en un centro Hospitalario y el estudio del flujo de utilización de los equipos biomédicos críticos, para el cual se desarrolló una evaluación del estado de los equipos con la finalidad de establecer que mantenimiento es el más adecuado, si un preventivo o correctivo. Eso permitió obtener el grado de criticidad en los equipos, permitiendo realizar la frecuencia con la que se realizaría el mantenimiento preventivo y posteriormente poder elaborar el cronograma anual, ello permitió sistematizar los procedimientos para un mejor control y toma de decisión. Los resultados que se obtuvo fueron de 54% para los equipos que requieren un mantenimiento correctivo y el 46% para un mantenimiento preventivo, esto ayudo a determinar que equipos biomédicos están en una situación crítica, en base a los lineamientos de la OMS (frecuencia de mantenimiento: bimestral, trimestral, semestral y anual). Concluyendo que el plan de prevención en el mantenimiento permitiendo que los equipos biomédicos cumplan con los estándares propuestos por la OMS.

Batidas Quispe, Edison en su tesis Mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica de los grupos electrógenos Olympian gep110-4 en el proyecto Flowline lote 56 de la empresa Serpetbol Perú SAC: Universidad Nacional del Centro del Perú. 2014, p. 156.

En esa investigación, el autor plantea aplicar el mantenimiento medido mediante la confiabilidad, realizando el estudio de métodos actuales para asegurar que los grupos electrógenos Olympian estén disponibles. El autor utilizó la observación directa como técnica y la lista de cotejo para la recolección de datos y obtención de resultados satisfactorios. Para el mantenimiento el proceso que se aplicó consto de ciertos pasos tales como: la reparación, lubricación y monitoreo de equipos y componentes. Todo ello, aumentaría la durabilidad y confiabilidad. Los resultados obtenidos en la disponibilidad mecánica fueron de un promedio de 94% y después como resultado de implementar el mantenimiento preventivo fue de 99%. Demostrando el autor que para obtener disponibilidad en los equipos electrógenos es necesario la implementación de un mantenimiento enfocado en la confiabilidad.

Internacionales

Ramírez García, Javier y Solorza Guzmán Gabriel en su tesis Propuesta de plan de mantenimiento preventivo en equipos de climatización, refrescamiento y aguas calientes sanitarias presentes en el Hospital San Agustín de Florida, Región del BioBío, Chile: Universidad Técnica Federico Santa María sede Concepción – Rey Balduino de Bélgica. 2018, p.144.

La investigación tiene como objetivo principal de la investigación crear un plan de mantenimiento preventivo para equipos industriales de las áreas de climatización, refrigeración y aguas calientes sanitarias presentes en el Hospital San Agustín de Florida, basado en la criticidad de los equipos. Se desarrolló también el mantenimiento basado en la confiabilidad y disponibilidad, por tal motivo el autor utilizó la información entregada por el Hospital, manuales de equipos, Diagrama de procesos y fichas técnicas. Luego buscó información bibliográfica para obtener necesaria información para la elección de la técnica de mantenimiento correcta. Dentro de las técnicas utilizadas encontramos en la investigación al AMFEC (Análisis de modos de fallos y efectos), para ello fue necesario un historial de falla de equipos y RCM (mantenimiento centrado en la fiabilidad); donde se identificaron los modos de falla, niveles de causalidad, tipos de modos de falla. Finalmente se elabora la hoja de vida del equipo y se realiza el check de las herramientas necesarias para el mantenimiento. Finalmente, al implementar el RCM, logra mejorar considerablemente la vida útil de los equipos, ya que se podrá llevar un

control de estos y se podrá realizar la mantención correspondiente según lo recomendado por el fabricante, hecho que aún no ocurre, existiendo equipos que requieren mantención cada 3 o 6 meses. Es importante acotar que los equipos están próximos a cumplir un año de funcionamiento. Una vez culminada la propuesta del autor recomienda la implementación de un software para la mantención de los equipos analizados, este software ayudaría a mantener el control necesario, con el personal o empresa contratista responsable.

Heredia Sánchez, José y Ortiz Cabezas, Marcelo en su tesis Implementación de estrategias de mantenimiento preventivo basado en la disponibilidad de los equipos de Hospital Pediátrico Alfonso Villagómez Román de la ciudad de Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2017, p. 122.

El autor en su investigación desea implementar estrategias sobre el mantenimiento preventivo que será medido mediante la disponibilidad de los equipos. Los autores emplearon el estudio bibliográfico, sintético y analítico de los documentos. Para evaluar la situación actual del Hospital Pediátrico se realizaron auditorias técnicas con la estandarización de procedimiento y preguntas al personal involucrado en los procesos de mantenimiento. Luego para realizar la agrupación de los equipos se realizó una evaluación de la criticidad, que se basó a una metodología semicuantitativa. Para desarrollar las estrategias de mantenimiento, los autores utilizaron un modelo basado en el ciclo de mejora continua apoyado en el ciclo de Deming, el cual permitió determinar la forma correcta de implementación según el estado de criticidad de los equipos. Los resultados alcanzados con el desarrollo de este proyecto fue la reducción de los mantenimientos correctivos en un 25%, reduciendo paradas imprevistas, manteniendo su disponibilidad y realizando un control de seguimiento del estado de los equipos. Se logró, además, que el personal realice un adecuado procedimiento de actividades planificadas por cada equipo, permitiendo mejorar su disponibilidad adecuado por las normas de salud.

Idael Troya, Jorge en su tesis Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en el Hospital Provincial Docente Clínico Quirúrgico Comandante Manuel Fajardo Rivero: Universidad Central Marta Abreu de las Villas. 2016, p. 111.

Esa investigación busca Implementar un procedimiento para auditar la gestión de mantenimiento en el Hospital Provincial. Las herramientas utilizadas por el autor son la observación directa y las entrevistas para determinar la situación actual del mantenimiento de los equipos del Hospital. El análisis documental para conocer de donde estamos partiendo para iniciar la mejora aplicando la gestión en auditorias de mantenimiento y finalmente aplico la mejora propuesta. Para el seguimiento y control el autor utilizo la lista de chequeo y procedimiento propuesto para auditorias de mantenimiento. Como resultado final de la auditoría se obtuvo un 66.79% definiendo la gestión del mantenimiento con una evaluación de aceptable que precisa de mejoras que eliminen las debilidades.

Torres Robleto, Celemis, Camacho Martinez, Rubén y Pérez Davila Wuilkild en su tesis Elaboración de una propuesta de plan de mantenimiento preventivo para las centrales de aire acondicionado del Hospital San Juan de Dios de la ciudad de Estelí: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 2015, p. 96.

La investigación busca proponer un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de refrigeración, basado en un historial de fallas. Para ello los autores utilizaron la técnica de la observación participativa, diseño documental y el análisis de síntesis, también se utilizaron las hojas de control y diagramas analíticos para medir los tiempos de reparación, realización de encuestas y entrevistas a los técnicos, personal administrativo y pacientes. Finalmente se realizó el tratamiento de la información mediante el programa Microsoft Excel 2013. Los resultados obtenidos fueron que un 50% de los pacientes indicaron que la atención en el hospital es adecuada mientras que solo un 6.6% indico que era pésima, además los pacientes indicaron que esperaron más de una hora en la sala de esperas al doctor que lo atiendan (63.33%), por lo tanto se le consulto que tal son las condiciones de la sala de espera, y respondiente que son óptimas las condiciones solo el 46.66% de los pacientes, de los cuales solo el 26.66% cree que la temperatura es la adecuada y el resto indica que se debe mejorar para que la espera sea confortable. Concluyendo que el mantenimiento preventivo del aire acondicionado ayudara a mejorar la satisfacción del usuario en la sala de espera del Hospital.

Polanco Marín, Yamileth en su tesis Estudio de la factibilidad de la recuperación/reacondicionamiento de 5 dispositivos médicos y equipos hospitalarios que no se producen en Colombia: Universidad Autónoma de Occidente. 2014. P.73.

El objetivo primordial que presenta el autor fue implementar un estudio de factibilidad que permitiría reutilizar y reacondicionar los dispositivos y equipos hospitalarios que no fueron fabricados en Colombia por los hospitales, la industria local o mediante el emprendimiento.

Para elaborar el análisis de factibilidad tuvieron en cuenta la metodología implementada en el Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión donde aseguran que es viable la recuperación de los dispositivos y equipos hospitalarios, la cual comienza con un estudio de muestras, seguida de la revisión de las especificaciones técnicas del mismo, su costo y estudio organizacional. Con ello se logró detectar una serie de equipos averiados que por falta de presupuesto no se pueden realizar las medidas correctivas. Luego seleccionaron los equipos en mejor estado para realizar la inducción técnica por medio de un formato de verificación técnica que fue elaborado con el propósito de detectar y conocer la frecuencia de fallas en su funcionamiento. Eso permitió conocer el estado de los equipos que podrían ser reutilizados y reacondicionado, con respecto al análisis económico financiero se logró demostrar la viabilidad del proyecto, identificando que equipos deben ser vendidos para generar ingresos, se estableció que el 50 % del total de los ingresos sería parte de la inversión inicial.

Teorías relacionadas al tema:

Es necesario obtener algunas definiciones, la cuales se desarrollan a continuación:

Mantenimiento

Según Muñoz, el mantenimiento nos permite realizar un seguimiento constante de las áreas de una planta o componentes de un producto, es como una serie de trabajos para la reparación y revisión, los cuales son necesarios para asegurar el funcionamiento y disponibilidad, asegurando el sistema en general. (2015, p. 4l).

El mantenimiento es un conjunto de actividades planificadas o imprevistas que conlleva a preservar o restaurar un determinado equipo, maquina o instalaciones.

Tipos de mantenimiento

García (2012, pp. 17-18) sostiene que los tipos de mantenimiento existentes son 5 las cuales son:

- **Mantenimiento correctivo:** Son actividades realizadas para corregir las fallas que se evidencian en los equipos y que mayormente son imprevistas e informadas por los usuarios al mismo tiempo.
- **Mantenimiento predictivo:** Son actividades realizadas cuando se observa síntomas de fallos, para poder intervenir ante una posible parada o falla del equipo.
- **Mantenimiento preventivo:** Consiste en realizar un seguimiento permanente del estado de los equipos con el objetivo de disminuir paradas imprevistas, este mantenimiento se divide en dos tipos:
 - **Mantenimiento preventivo sistemático:** Son todas aquellas actividades realizadas en intervalos de tiempo, de la mano a un programa establecido sabiendo el estado de la máquina, equipo o instalación.
 - **Mantenimiento preventivo condicional:** Es el mantenimiento que consiste en realizar alguna actividad siempre y cuando le anteceda un acontecimiento.

Mantenimiento preventivo.

Es también llamado mantenimiento programado, ya que nos permite alargar la vida útil del equipamiento o equipo para prevenir futuras fallas, realizando actividades tales como lubricación, limpieza o reemplazo de piezas que normalmente se desgastan o tienen una vida útil limitada. Para realizar dicho mantenimiento es recomendable seguir las instrucciones del fabricante para cada actividad, y en casos especiales se puede mejorar dependiendo las condiciones en el que se encuentran. (O.M.S., 2012, p. 13).

Para Duffua, 2011 p.30, es una serie de actividades que generalmente se realizan para determinado equipo, también lo considera como un sistema de entrada y salida, las cuales serían mano de obra, herramientas, refaccione y equipos, como entradas y equipos en funcionamiento, confiables y configurados, como salidas, todo ello para lograr una operación planeada con la finalidad de incrementar sus ingresos y el buen uso de sus recursos.

Muñoz, 2014, p. 6-7, indica que es una serie de actividades programadas donde se realizan inspecciones, reparaciones, pruebas y otros más con la finalidad de reducir las fallas imprevistas.

Según García, 2012, p5, su importancia parte con la necesidad de observar los equipos y sus cambios que presentan, que principalmente son tres:

- Normal: Son ocasionadas por el movimiento, presión o velocidad de operación, corrosión, temperatura, fatiga, etc.
- Anormal: Son ocasionadas por golpes, mala operación o algún descuido en el trabajo.
- Accidental: Son ocasionadas por causas diversas, que no se pueden controlar, u otras causas generadas por un accidente.

Además, el mantenimiento preventivo es aquel que se ejecuta para prevenir fallas o averías, basándose en la prevención como política de gestión (SEAS, 2012, p. 31).

Objetivo del mantenimiento preventivo

Tiene por objetivo identificar el estado de los equipos mediante un cronograma de ejecución para planificar su reparación o reemplazo en el momento adecuado ya que todo equipo esta propenso a desgastes y fallas por el tiempo de vida útil. (Mora, 2015, p. 429).

Además, se busca el beneficio económico, basándose a realizar la máxima operatividad y para ello, realizar actividades orientadas a detectar y/o prever posibles fallas en los equipos (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 29).

Para Albertos (2012, p.22), presenta los siguientes objetivos:

- Reducción de costo
- Reducción de desgaste
- Obtención de mayores horas de trabajo
- Aumentar la seguridad y la mejora del medio ambiente

Programas de mantenimiento preventivo

Para realizar un programa de mantenimiento preventivo se debe tomar en cuenta las actividades a realizarse, según el tipo de equipo.

Para García, (2012, p.60), se dividen en 3 principales programas:

- Mantenimiento preventivo periódico permanente: Consiste en la programación de actividades que siguen una secuencia lógica de acciones, mayormente son recogidas por recomendación del fabricante.
- Mantenimiento preventivo periódico productivo: Consiste en la programación de actividades de acuerdo las necesidades productivas de la planta o entidad.
- Mantenimiento preventivo periódico por Over Haul: Consiste generalmente en programar las actividades cuando la planta o entidad tenga una parada general.

Fases del mantenimiento preventivo

Según Medina (2011, p.80), las fases del mantenimiento preventivo son:

Como primer paso se realizaría un inventario técnico, con manuales, planos, características técnicas, luego procedimiento técnico, una lista con los trabajos a realizar periódicamente, posteriormente control y seguimiento del mantenimiento, indicaciones exactas de la fecha a realizar el trabajo y finalmente un registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a un mejor control y planificación del mismo.

Productividad

Se relaciona siempre con el resultado obtenido en una organización, por lo que incrementarla quiere decir mejorar los resultados teniendo en cuenta los recursos utilizados. Por lo general, se mide por el cociente formado por los resultados encontrados y recursos utilizados. (Gutiérrez, 2010, p. 21).

La productividad no se mide por la cantidad de producción, si no a como se utiliza los recursos o insumos para lograr resultados esperados.

Factores que intervienen en la productividad

Cundo se habla de productividad lo más importante es realizar de la mejor manera posible el cumplimiento de los objetivos, y para ello interviniere los siguientes factores:

- Factores internos (no controlables)
- Factores Externos (Controlables)

Dimensiones de la productividad

Eficiencia

Usar de la mejor manera los recursos evitando desperdicios, con los recursos adecuados al menor costo posible, teniendo un punto medio entre derrochar y ahorrar según sea necesario. (Gutiérrez, 2010, p.21).

La eficiencia es realizar correctamente la producción utilizando la menor cantidad de recursos.

Eficacia

Es la capacidad de lograr el resultado que se desea, se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se está alcanzado los objetivos planeados. (Gutiérrez, 2010, p. 21).

La eficacia en el mantenimiento ayuda a que la organización tenga como objetivo cero fallas, obteniendo menos mantenimiento correctivo y una mayor disponibilidad de equipo.

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente proyecto de investigación tiene como principio de investigación el siguiente esquema:

3.1.1. Por su finalidad

Es aplicada, porque investiga el entorno a medir, que a su vez busca teorías relacionadas con el mantenimiento preventivo, para así implementarlas, modificarlas y brindar soluciones a la problemática real, se manipula la variable independiente mantenimiento preventivo para observar su efecto en la variable dependiente productividad.

Según VALDERRAMA S. (2013, p. 49). Es aplicada porque se encuentra ligada a la investigación básica, ya que depende de los conocimientos teóricos de la variable independiente para poder generar algún efecto positivo en la variable dependiente.

3.1.2. Por su nivel

Es explicativa porque determina las causas de los eventos y fenómenos, explicando por qué ocurre, en que condición se presenta y como se relacionan las variables.

Según VALDERRAMA S. (2013, p.65). Es explicativa, ya que se indaga por que la aplicación del mantenimiento preventivo logrará mejorar la productividad de los equipos electromecánicos, mediante la relación causa-efecto. Así mismo demostrar los efectos de la variable independiente causados a la variable dependiente, mediante la hipótesis.

3.1.3. Por su enfoque

Es cuantitativo debido a que recolecta información o datos a través de instrumentos de evaluación de los equipos electromecánicos, con la finalidad de establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

Es de tipo cuantitativa, debido a que se analizarán los datos obtenidos antes y después de implementada la mejora, mediante la medición numérica y el análisis

estadístico, con la finalidad de establecer pautas de comportamientos para probar la hipótesis. (Valderrama, 2013, p.106).

3.1.4. Por su diseño

El presente proyecto de investigación es del tipo cuasiexperimental porque los efectos recaen en la mejora de la productividad de los equipos electromecánicos del Instituto Nacional de Oftalmología, por lo tanto, se evaluará el diseño con una prueba pre y post prueba comparando resultados.

La investigación es Cuasi – experimental, ya que se manipula la variable independiente para que recaiga el efecto en la variable dependiente, con la finalidad de comparar resultados de ambas mediciones (Valderrama, 2013, p.175).

3.2. Operacionalización de las variables

3.2.1. Variable independiente: Mantenimiento Preventivo

Definición conceptual

Según García, (2012, p.55), consiste en el conjunto de actividades programadas que permite a los equipos trabajar de forma eficiente y segura, para así prevenir fallas imprevistas y daños significativos al equipo.

Definición operacional

El mantenimiento preventivo consiste en realizar revisiones periódicas para asegurar el funcionamiento correcto de los equipos mejorando su productividad y alargando el tiempo de vida útil.

Dimensiones

Programación del mantenimiento

El siguiente indicador tiene por objeto controlar la cantidad de equipos electromecánicos programados y que estos se cumplan en el plazo indicado, se obtiene dividiendo el número de equipos programados, es decir, a los que se le realizara el mantenimiento, dividido con el número total de equipos, que es la cantidad de cada tipo de equipo electromecánico.

Este indicador servirá para calcular el porcentaje de programación que existente. Para determinar la exactitud el índice de programación de mantenimiento, se utilizará la siguiente fórmula:

Fórmula: Índice de Programación del mantenimiento (IMP)

$$\text{IMP} = \frac{\text{Equipos programados}}{\text{Total de equipos}} \times 100 \%$$

Disponibilidad

El siguiente indicador tiene por objeto controlar la disponibilidad de los equipos electromecánicos, se obtiene restando las ordenes de trabajo de mantenimiento total y las imprevistas dividiendo las ordenes de trabajo de mantenimiento total, es decir, las OTM totales son las realizadas por atención preventiva o correctiva ya sean programadas o imprevistas y las OTM imprevistas son las realizadas por una falla o por necesidad no programada del equipo. Este indicador servirá para determinar el porcentaje de equipos electromecánicos que fueron realizados con intervenciones programadas. Para determinar la exactitud, se utilizará la siguiente fórmula:

Fórmula: Índice de Disponibilidad (ID)

$$\text{ID} = \frac{\text{OTM total} - \text{OTM imprevistos.}}{\text{OTM total}} \times 100 \%$$

3.2.2. Variable independiente: Productividad

A. Definición conceptual

Según Gutiérrez, (2010, p.21). Se relaciona siempre con el resultado obtenido en una organización, por lo que incrementarla quiere decir mejorar los resultados teniendo en cuenta los recursos utilizados. Por lo general, se mide por el cociente formado por los resultados encontrados y recursos utilizados.

B. Definición operacional

La productividad es la relación que existe entre los resultados logrados y los recursos empleados.

Dimensiones

Eficiencia

El siguiente indicador tiene por objeto evaluar la optimización de los tiempos para la realización de los mantenimientos respecto a la programación

La eficiencia se medirá con el cumplimiento del tiempo programado para el mantenimiento de los equipos electromecánicos.

Para determinar la exactitud, se utilizará la siguiente fórmula:

Fórmula: Eficiencia

$$\text{ITM} = \frac{\text{Tiempo programado para el mantenimiento}}{\text{Tiempo utilizado en el mantenimiento}} \times 100 \%$$

Eficacia

El siguiente indicador tiene por objeto evaluar el cumplimiento de los diferentes programas de mantenimiento respecto a la programación

La eficacia se medirá con el cumplimiento de los mantenimientos programados de los equipos electromecánicos.

Para determinar la exactitud, se utilizará la siguiente fórmula:

Fórmula: Eficacia

$$\text{IME} = \frac{\text{Total de mantenimiento ejecutados}}{\text{Total de mantenimientos programados}} \times 100 \%$$

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis y muestra

3.3.1. Población

Según Valderrama, 2013, (p.182). La población es un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características similares, susceptible de ser observados.

En esta investigación la población serán los equipos de aire acondicionado ubicados en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, se precisa que actualmente cuenta con 197 equipos de aire acondicionado inventariados, siendo 12 los que se encuentran en el área de centro quirúrgico, estableciendo una población finita, cabe resaltar que los equipos de aire acondicionado serán evaluados durante dos meses y días laborales, las cuales son febrero y marzo.

Tabla 2: Cuadro de funcionabilidad de equipo de aire acondicionado

Equipo	Característica	Cantidad
Aire Acondicionado	Permite brindar áreas confortables, controlar la presión del ambiente y el flujo de aire, remover olores y evitar que contaminantes ingresen a sala de operaciones.	12

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Muestra

Para Bernal, 2010, p.160, la muestra forma parte de la población que se selecciona, de donde se adquiere la información para el estudio y realizará mediciones y la observación de variables del presente estudio.

Para la presente investigación la muestra es igual a la población, siendo por ende una muestra exhaustiva, tomando la totalidad de las unidades de análisis presentes en esta investigación. Se requiere verificar el estado de los equipos, necesidades requeridas y los procesos de inventario patrimonial que se actualizan anualmente.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

Según VALDERRAMA S. (2015), en su obra “Pasos para elaborar proyectos de investigación científica” define “es la etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades o casos. Recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzca a reunir datos con un propósito específico.” (p. 194).

En este trabajo de investigación la fuente de recolección de datos será primaria ya que utilizaremos la observación de los trabajos de mantenimiento.

Según Valderrama S. (2015) define “que consistirá en el registro sistemático, valido y confiable de comportamientos y situaciones observables a través de un conjunto de dimensiones e indicadores.” (p. 194).

3.4.2. Instrumento

Según VALDERRAMA S. (2013), define “Los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información, pueden ser formularios, pruebas de conocimientos o escalas de actitudes, como Likert, semántico y de Guttman; también pueden ser listas de chequeo, inventarios, cuadernos de campo, fichas de datos de seguridad (FDS), etc. Por lo tanto, se deben seleccionar coherentemente los instrumentos que se utilizarán en la variable independiente y en la dependiente.” (p. 195).

Para la presente investigación se recurrirá al formato de Instrumento de Medición se encuentra, el mismo que se llenara los datos de los diferentes reportes diarios, estos documentos serán manejados propiamente por el personal técnico administrativo de la empresa, para el control del cumplimiento de los mantenimientos programados.

OTM: Permite almacenar datos de la actividad realizada de mantenimiento ya sean programados o imprevistos, donde se podrá conocer el tipo, marca, modelo, serie y código patrimonial de los equipos de aire acondicionado y determinar cuál es el problema sea el caso o como se encuentra inicialmente el equipo como inspección de rutina, también nos brindara la hora de inicio y fin de las actividades realizadas y la programación de mantenimiento.

3.4.3. Validez del instrumento

Según Valderrama S. (2013), lo que buscamos es que nuestros instrumentos elaborados tengan el grado óptimo de validez para obtener datos confiables. (p.206).

Para el presente proyecto de investigación la validez de dicho instrumento se medirá con el juicio de expertos, Se tiene en cuenta a tres profesores de la escuela de Ingeniería Industrial. **Anexo 08.**

3.4.4. Confiabilidad del instrumento

Según VALDERRAMA S. (2013), “un instrumento es confiable y fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones [estabilidad o reproducibilidad (replica)].” (p.215).

Por otro lado, en las fichas y reportes que tenemos, dado que son avalados por la institución, se asume su confiabilidad.

3.5. Procedimientos

En la actualidad, los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, son muy importantes y no poseen un programa de mantenimiento preventivo estandarizado, dejando de lado equipos de alta criticidad, lo cual ocasiona malestar al momento de ser requeridos para una atención quirúrgica.

Los equipos de aire acondicionado presentan paradas imprevistas en plenas atenciones quirúrgicas que ocasiona malestar y puede incluso dañar la integridad física de los pacientes, cabe resaltar que las paradas de los mismos no solo afectan al paciente si no al personal que labora en la institución provocado que no puedan cumplir con el desempeño y programación diaria en el área de trabajo y provoque retrasos e incomodidad al paciente.

No se cuenta con actividades estandarizadas para realizar una correcta intervención a los equipos de aire acondicionado, a su vez se buscó una solución por lo pronto para poder minimizar las paradas imprevistas y el alto requerimiento para soluciones de mantenimientos correctivos, fijando un equipo de aire por semana, contabilizando los días laborables de Lunes a viernes, obteniendo como resultados que era complicado debido a que no se llevaba un buen control de los equipos determinando su estado de criticidad y así poder minimizar los problemas, a su vez los mantenimientos preventivos que se lograron realizar no cumplían con los estándares ni el orden como se requiere. En la gestión hospitalaria cada año se requiere un plan anual para equipos de la institución, pero no se ha podido realizar por no haber determinado si poseen algún criterio que permita identificar que equipos deben darse prioridad para un mantenimiento preventivo o correctivo.

Para poder requerir un servicio de mantenimiento preventivo o correctivo de algún equipo aire acondicionado, deberá pasar por el siguiente proceso:

- a) Elaboración de TDR (Términos de referencia). Área de Servicios generales y mantenimiento
- b) Aprobación de TDR (Términos de referencia). Área de administración General
- c) Estudio de mercado según TDR. Área de Logística (Adquisiciones)
- d) Validación de cotizaciones según TDR (Términos de referencia). Área de Servicios Generales
- e) Programación de presupuesto según costo total. Área de Logística (Programación).
- f) Aprobación de propuesta por parte de la entidad. Área de Planeamiento
- g) Ejecución del plan de mantenimiento preventivo. Área de servicios generales.

En la Oficina de Servicios Generales se cuenta con 3 colaboradores que realizan diferentes funciones para lograr cubrir los mantenimientos preventivos e imprevistos en un tiempo adecuado, pero es casi imposible por la cantidad de equipos inventariados y servicios solicitados, tomando en cuenta que es una entidad pública donde a diario se atiende diferentes problemas, otro motivo es la falta de herramientas y repuestos ya que para solucionar y atender lo solicitado se debe requerir con documento para la pronta adquisición ya que no se maneja stock de lo mencionado, y si son repuestos de fácil adquisición se solicita caja chica y se adquiere.

Nombre	Cargo
Cesar Salgado Saldaña	Técnico electricista y refrigeración
Gilberto Cruzado Salazar	Operario
Florencio Castañón Canteño	Operario

Se busca con este mantenimiento preventivo estandarizar los procesos y adecuarlos de tal forma se reduzca los mantenimientos correctivos y las fallas imprevistas y mejoren su productividad, realizando el plan de mantenimiento preventivo de equipos de aire acondicionado de forma anual.

3.6. Métodos de análisis de datos

El método de análisis de datos que se utilizara es descriptivo, el cual se obtiene la conducta de los datos por medio de la estadística utilizando el programa Microsoft Excel y spss, para el procesamiento de datos obtenidos a través de los instrumentos de estudio, y el cual muestra datos e cuadros y diagramas que serán desarrollados respectivamente para comprobar si la implementación de mantenimiento preventivo mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado.

Según Valderrama, 2013, p106, es la ruta que el investigador aplica para llevar adecuadamente su investigación, ya que se caracteriza porque utiliza recolección y el análisis de datos para dar respuesta a la formulación del problema.

Este método utiliza técnicas estadísticas para verificar la hipótesis planteada.

3.7. Aspectos éticos

En la presente investigación se cumple con los requerimientos, criterios y aspectos éticos de investigación cuantitativa de acuerdo a los parámetros establecidos en la escuela de Ingeniería Industrial por la Universidad Cesar Vallejo, es explícito expresar que el desarrollo de este trabajo se tiene en cuenta la veracidad de los resultados el respeto por la propiedad intelectual y la confiabilidad de los datos obtenidos, cumpliendo el perfil ético profesional solo para beneficio de la comunidad.

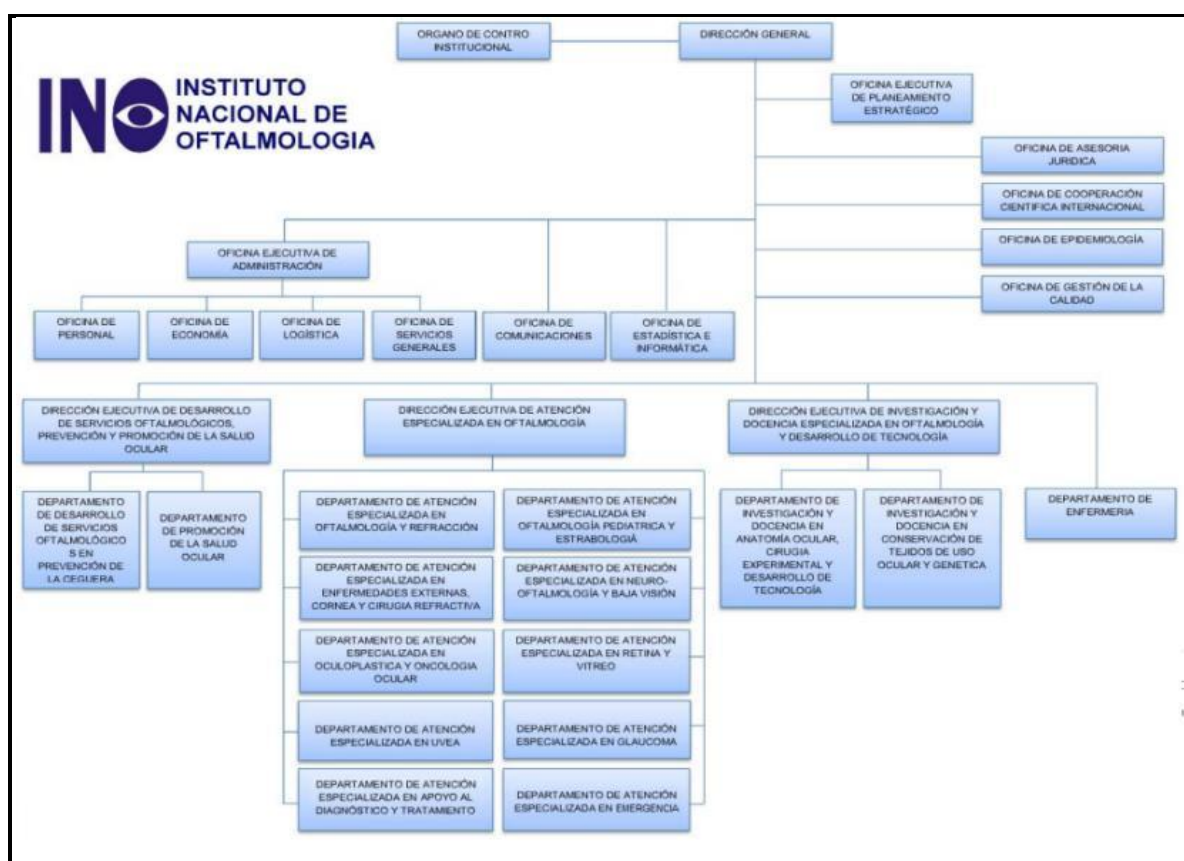
La información que se obtiene del Instituto Nacional de Oftalmología es consentida por la Directora General de la institución. (Anexo 7).

3.8. Desarrollo de la propuesta

3.8.1.1. Descripción General del INO

La Historia del INO, se remonta a un 23 de setiembre de 1944, fecha en la que se llamaba Hospital de Santo Toribio de Mogrovejo, centro asistencial de la Beneficencia Pública de Lima, encarga el Servicio de Oftalmología al Dr. Luciano Barrere Grellaud, servicio que ocupo una pequeña área del hospital. El 28 de abril de 1987, con Decreto Supremo 022-87/SA, siendo Ministro de Salud el Dr. David Tejada de Rivero, se crea el Instituto Nacional de Oftalmología, manteniendo su ubicación. A continuación, se brinda datos generales de la institución:

Ilustración 5: Organigrama institucional



Fuente: Pagina web institucional

Misión:

Mejorar la calidad de vida de la población desarrollando investigación e innovación tecnológica, docencia y atención oftalmológica de la patología de mayor complejidad, proponiendo normas a la autoridad nacional de salud.

Visión:

Una población peruana que goce de buena salud ocular a través de una óptima respuesta institucional en los niveles de prevención, investigación y docencia en salud ocular; contribuyendo en la construcción de políticas públicas para el desarrollo nacional.

Ubicación de la Institución:

Se encuentra ubicada en la Av. Tingo María N° 398, Cercado de Lima, entre Sedapal y el Ministerio de Transporte y comunicaciones.

Ilustración 6: Ubicación del Instituto Nacional de Oftalmología



Fuente: Google Maps


3.8.2. Medición antes de implementar la mejora

Para la presente investigación se presenta los datos recolectados antes de implementar la mejora:

Inventario e identificación de equipos: Se obtiene la cantidad de equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico en el **Anexo 05**, brindado por el área de Patrimonio del Instituto Nacional de Oftalmología donde se verifica que existen 12 equipos los cuales serán material de estudio.


Los resultados obtenidos en tres meses (septiembre, octubre y noviembre) con la recolección de las órdenes de trabajo de mantenimiento (OTM), Anexo 08, se rigen a un plan formado empíricamente para poder tomar muestra actual de cómo se reflejan los equipos de aire acondicionado antes de la implementación de la mejora, tomando como partida que se ejecutaran 4 equipos de aire acondicionado por mes, y debiendo culminar en 3 meses la cantidad de 12 equipos, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 3: Reporte mensual de mantenimiento septiembre

					
FORMATO N.º 02					
REPORTE MENSUAL DE MANTENIMIENTO					
ELABORADO POR: GIANCARLO JAMANCA PAREDES					
EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO			MES: Septiembre AÑO: 2019		
SEMANA	PREVENTIVO		CORRECTIVO / IMPREVISTOS		Nº TOTAL DE OTM
	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS	
1.00	0	0	3	20	3
2.00	1	20	2	25	3
3.00	0	0	2	16	2
4.00	1	18	3	20	4
TOTAL	2	38	10	81	12
EQUIPOS PROGRAMADOS		4	32 (Hrs)	HORAS TOTALES EN MANTENIMIENTO	
TOTAL DE EQUIPOS		12			
ELABORADO POR: Ing. Israel Alarcon Quispe (Jefe de la Oficina de Servicios Generales)					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Reporte mensual de mantenimiento octubre

					
FORMATO N.º 02					
REPORTE MENSUAL DE MANTENIMIENTO					
ELABORADO POR: GIANCARLO JAMANCA PAREDES					
EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO			MES: Octubre AÑO: 2019		
SEMANA	PREVENTIVO		CORRECTIVO / IMPREVISTOS		Nº TOTAL DE OTM
	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS	
1.00	0	0	3	20	3
2.00	1	16	2	18	3
3.00	0	0	2	20	2
4.00	1	15	2	25	3
TOTAL	2	31	9	83	11
EQUIPOS PROGRAMADOS		3	24 (Hrs)	HORAS TOTALES EN MANTENIMIENTO	
TOTAL DE EQUIPOS		12			
ELABORADO POR: Ing. Israel Alarcon Quispe (Jefe de la Oficina de Servicios Generales)					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Reporte mensual de mantenimiento noviembre

INSTITUTO NACIONAL DE OFTALMOLOGÍA "Dr. Francisco Contreras Campos"						FORMATO N.º 02	
EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO						REPORTE MENSUAL DE MANTENIMIENTO	
ELABORADO POR: GIANCARLO JAMANCA PAREDES						MES: Noviembre AÑO: 2019	
SEMANA	PREVENTIVO		CORRECTIVO / IMPREVISTOS		Nº TOTAL DE OTM		
	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS			
1.00	1	15	2	29	3		
2.00	0	0	2	32	2		
3.00	1	14	2	25	3		
4.00	1	16	3	26	4		
TOTAL	3	45	9	112	12		
EQUIPOS PROGRAMADOS		4	32 (Hrs)	HORAS TOTALES EN MANTENIMIENTO		157	
TOTAL DE EQUIPOS		12					
ELABORADO POR: Ing. Israel Alarcon Quispe (Jefe de la Oficina de Servicios Generales)							

Fuente: Elaboración propia

Con los datos reflejados en las tablas 10, 11 y 12, se utilizarán para poder hallar nuestras dimensiones, como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 6: Instrumento de medición Pre Test septiembre

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRE TEST							
AREA: CENTRO QUIRURGICO EQUIPO: AIRE ACONDICIONADO				MES: SEPTIEMBRE		AÑO: 2019	
SEMANA	M. PREV. EJECUTADOS	M. PREV. PROGRAMADO	EFICACIA	TIEMPO PROGRAMADO PARA EL MANTENIMIENTO	M. PREVENTIVO (Hrs.)	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1	0	1	0%	8	0	0.00%	0.00%
2	1	1	100%	8	20	40.00%	40.00%
3	0	1	0%	8	0	0.00%	0.00%
4	1	1	100%	8	18	44.44%	44.44%
	2	4	50%	32	38	84.21%	42.11%
Elaborado por: Giancarlo Jamanca Paredes				Aprobado por: Israel Alarcón Quispe			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Instrumento de medición Pre Test octubre

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRE TEST							
AREA: CENTRO QUIRURGICO EQUIPO: AIRE ACONDICIONADO			MES: OCTUBRE			AÑO: 2019	
SEMANA	M. PREV. EJECUTADOS	M. PREV. PROGRAMADO	EFICACIA	TIEMPO PROGRAMADO PARA EL MANTENIMIENTO	M. PREVENTIVO (Hrs.)	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1	0	0	0%	0	0	0.00%	0.00%
2	1	1	100%	8	16	50.00%	50.00%
3	0	1	0%	8	0	0.00%	0.00%
4	1	1	100%	8	15	53.33%	53.33%
	2	3	66.67%	24	31	77.42%	51.61%
Elaborado por: Giancarlo Jamanca Paredes				Aprobado por: Israel Alarcón Quispe			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Instrumento de medición Pre Test noviembre

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRE TEST							
AREA: CENTRO QUIRURGICO EQUIPO: AIRE ACONDICIONADO			MES: NOVIEMBRE			AÑO: 2019	
SEMANA	M. PREV. EJECUTADOS	M. PREV. PROGRAMADO	EFICACIA	TIEMPO PROGRAMADO PARA EL MANTENIMIENTO	M. PREVENTIVO (Hrs.)	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1	1	1	100%	8	15	53.33%	53.33%
2	0	1	0%	8	0	0.00%	0.00%
3	1	1	100%	8	14	57.14%	57.14%
4	1	1	100%	8	16	50.00%	50.00%
	3	4	75.00%	32	45	71.11%	53.33%
Elaborado por: Giancarlo Jamanca Paredes				Aprobado por: Israel Alarcón Quispe			

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos permitirán poder determinar los valores de nuestras variables tanto independiente como dependiente.

Variable independiente:

En el presente proyecto de investigación se tiene como variable independiente el mantenimiento preventivo, se analizará sus dimensiones que son la programación de mantenimiento y disponibilidad.

Programación de Mantenimiento: Donde se evalúa los números de equipos programados en la actualidad, se puede observar que su índice es bajo con un valor del 30.56, tomando en cuenta que la programación debería ser 4 equipos por mes cubriendo la totalidad que son 12 unidades en 3 meses, por lo que muestra que no se realizó la programación debida en el mes de octubre.

Tabla 9: Índice de mantenimientos programados

	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	% TOTAL
PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO	33.33%	25.00%	33.33%	30.56%

Fuente: Elaboración propia

Disponibilidad: En esta dimensión se evalúa la disminución de las órdenes de trabajo por correctivo o imprevistas, donde se obtiene 19.95%, el cual no es muy bueno, ya que la finalidad es que haya un índice mayor que refleje menos cantidades de OTM correctivas o imprevistas.

Tabla 10: Índice de disponibilidad

	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	% TOTAL
DISPONIBILIDAD	16.67%	18.18%	25.00%	19.95%

Fuente: Elaboración propia

Variable dependiente

En esta variable se evaluará la eficiencia y la eficacia, en los siguientes cuadros se visualizará la mejora:

Eficacia: En esta dimensión se evaluará el cumplimiento de los diferentes programas mensuales. En la siguiente tabla se observa el índice de eficacia que actualmente es 63.89%, tomando en cuenta que se programó por cada mes 4 equipos de aire acondicionado.

Tabla 11: Índice de eficacia

	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	% TOTAL
EFICACIA	50.00%	66.67%	75.00%	63.89%

Fuente: Elaboración propia

Eficiencia: En esta dimensión se evaluará la optimización de los tiempos para la realización de los mantenimientos respecto a la programación.

En la siguiente tabla se observa el índice de eficiencia mostrando el cumplimiento del tiempo programado para el mantenimiento de los equipos, obteniendo un 77.58% indicando que no se está cumpliendo con tiempo programado como se debería.

Tabla 12: Índice de eficiencia

	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	% TOTAL
EFICIENCIA	84.21%	77.42%	71.11%	77.58%

Fuente: Elaboración propia

Productividad: En la siguiente tabla se observa la productividad de cada mes, deduciendo que el pre test realizado, determina un porcentaje de 49.02%, donde se muestra que la productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico es baja y debe implementarse una mejora.

Tabla 13: Productividad

	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	% TOTAL
PRODUCTIVIDAD	42.11%	51.61%	53.33%	49.02%

Fuente: Elaboración propia

3.8.2.1. Diagnóstico de las causas

A lo largo de la presente investigación se viene enfatizando que el problema principal que actualmente presenta el Instituto Nacional de Oftalmología es la baja de productividad de los equipos de aire acondicionado del área de Centro quirúrgico, ya que presenta fallas imprevistas y se solicitan mantenimientos correctivos constantemente, provocando tiempos muertos y postergación de cirugías. A continuación, se mostrará los resultados de la productividad actual y de lo que será al realizar la mejora. Es necesario recalcar que lo esperado se determinó por el jefe de servicios generales del INO.

Tabla 14: Productividad Actual

Productividad actual	Productividad esperada
49.02%	85%

Fuente: Elaboración propia

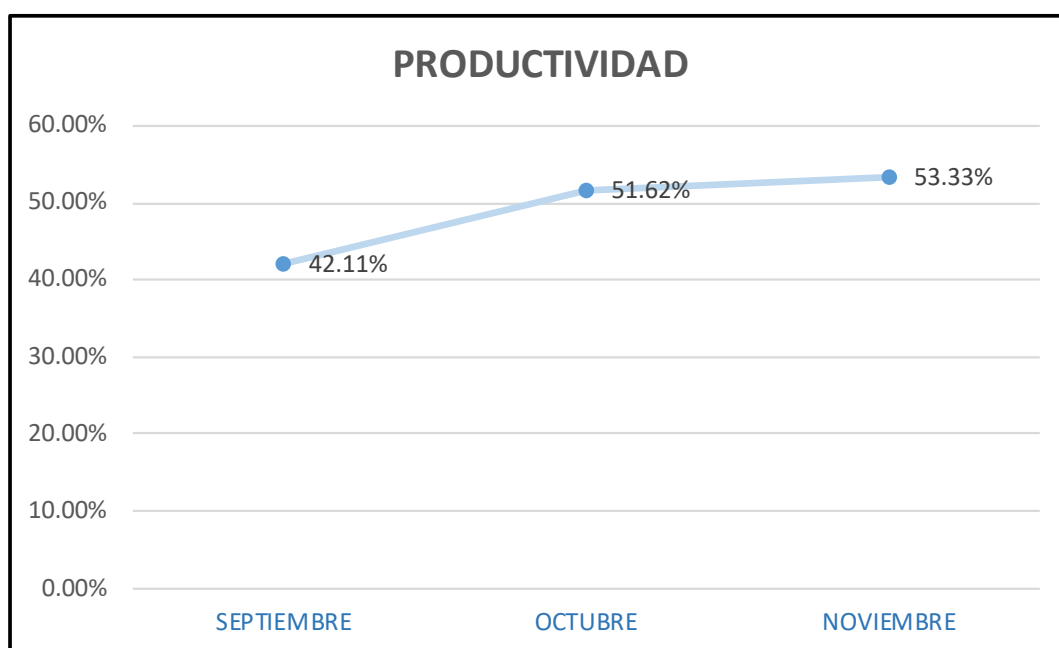
Si detallamos los resultados de cada una de las dimensiones de la productividad tanto como la eficacia y la eficiencia podremos tener un mejor análisis de la baja productividad. A continuación, se mostrará el comportamiento de la productividad junto a sus dimensiones desde el mes de septiembre a noviembre del 2019.

Tabla 15: Productividad de los equipos septiembre hasta noviembre del 2019

INSTITUTO NACIONAL DE OFTALMOLOGÍA			
MES	INDICADORES		
	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
SEPTIEMBRE	84.21%	50.00%	42.11%
OCTUBRE	77.42%	66.67%	51.62%
NOVIEMBRE	71.11%	75.00%	53.33%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 7: Productividad del mes de septiembre hasta noviembre del 2019



Fuente: Elaboración propia

En la figura mostrada podemos evidenciar claramente el comportamiento de la productividad donde nos muestra que en el mes de septiembre se obtiene un

42.11% de productividad, luego en octubre con 51.62% y noviembre con un 53.33%.

Después de diagnosticar el problema se inició a reconocer las causas en un 80%, causantes de una baja productividad de los equipos de aire acondicionado tanto en su eficiencia como en su eficacia.

Primera causa: Exceso de mantenimiento correctivo

El Instituto Nacional de Oftalmología, venía realizando mantenimiento correctivo a los equipos cada vez que estas presentaban averías o paradas imprevistas, provocando de esta manera la reducción del tiempo de vida útil y la baja productividad de los mismos.

Segunda causa: Inadecuados procedimientos en las actividades de mantenimiento

La institución no cuenta con un procedimiento de actividades que se deben realizar para efectuar el mantenimiento preventivo de forma optimizada y productiva, realizando actividades de mantenimiento de lo aprendido en capacitaciones llevadas antiguamente o en formación académica, el cual no son los adecuados en la actualidad tomando en cuenta el factor medio ambiente y la tecnología actual.

Tercera causa: Equipos averiados

Los equipos averiados, encontrados en las distintas salas de operación impide que una operación pueda realizar una intervención quirúrgica reduciendo así su disponibilidad, ya que el funcionamiento del equipo es clave para proceder con dichas acciones.

Cuarta causa: Retrasos de insumos y repuestos

Para solicitar un repuesto o un insumo es necesario realizar las especificaciones técnicas solicitar el dinero para la compra de dicho material, el cual tarda de 1 a 2 días, dependiendo si hay dinero por caja chica con un monto máximo de 750 soles, según el área de economía. Al disponer de este dinero un personal de mantenimiento tiene que ir a buscar lo requerido para proceder con el mantenimiento. Para ello realizaremos un requerimiento global de una cantidad promedio de repuestos que comúnmente se necesitan y el cual siempre se dañan en los equipos de aire acondicionado.

Quinta causa: Carencia de programa de capacitación

El instituto por ser una entidad del estado, todo requerimiento parte del área usuaria anualmente, en el caso de capacitaciones se considera más para el área administrativa de sector público y no se considera capacitaciones para especialidades mecánicas, eléctricas o electrónicas, para poder atender y estar actualizados para realizar cualquier tipo de mantenimiento. Para ello se requerirá una capacitación para los técnicos y operarios incluyendo temas tales como manual de operaciones de los equipos de aire acondicionado, limpieza y desinfección interna y externa de los equipos, características de los equipos que tenemos, descripción del sistema mecánico eléctrico y electrónico y otras acciones necesarias para el buen desempeño de las actividades de mantenimiento.

Sexta causa: Ausencia de formato para el control de mantenimiento

La institución no cuenta con un formato específico de control para los equipos de aire acondicionado provocando así que no exista un historial a lo largo del tiempo, para poder determinar posibles fallas o como se ha ido desarrollando cada equipo en el transcurso del tiempo.

Séptima causa: Altos tiempos de reparación

Normalmente las reparaciones de los equipos se hacen por requerimiento de servicios correctivos el cual toma un tiempo poder realizarlo ya que se debe determinar con precisión cual es el motivo de la falla y que involucra, luego realizar un estudio de mercado hasta finalmente obtener un postor ganador que se encargue del servicio correctivo.

Repercusión económica

Es necesario mencionar que las causas presentadas anteriorente no solo provoca daños en los equipos de aire acondicionado, sino también pérdida de ingresos, ya que la institución es una entidad del estado que presta servicios de Salud ocular quien paga por sus servicios para mantener en buen estado sus equipos. Es por ello que los equipos deben de estar en óptimas condiciones para que la institución de un buen servicio y por ende una mejor calidad de atención al paciente.

3.8.3. Propuesta de mejora

Con la finalidad de incrementar la productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico, provocados por las fallas imprevistas que generan mantenimientos correctivos, y la falta de un plan de mantenimiento optimizado, se rebuscan alternativas que ayude a incrementar la productividad.

Se implementará un plan de mantenimiento atendiendo el nivel de criticidad, en este caso los equipos de aire acondicionado de centro quirúrgico.

3.8.3.1. Diagnóstico de alternativas de solución del problema

Para el presente estudio se propuso 3 alternativas como se indica en Alternativas de solución, la cual se acomodó mejor a la situación actual fue el mantenimiento preventivo, ya que tiene un costo, tiempo y facilidad de emplearlo muy bueno, en cambio las herramientas como el mantenimiento predictivo o el productivo total requieren mayor costo y tiempo para su implementación.

Para poder determinar los equipos y su criticidad para saber cuántas recibirán mantenimiento preventivo y cuántas correctivas para poder plantear la alternativa de solución se recurrió a lo planteado a continuación:

Según DGIEM-MINSA, (2013, p.17). Se establece ciertos criterios para evaluar los diferentes equipos en un centro de salud, basado en la gestión del equipo: El presente instrumento se realizó bajo los siguientes criterios estipulados en el **anexo 20**.

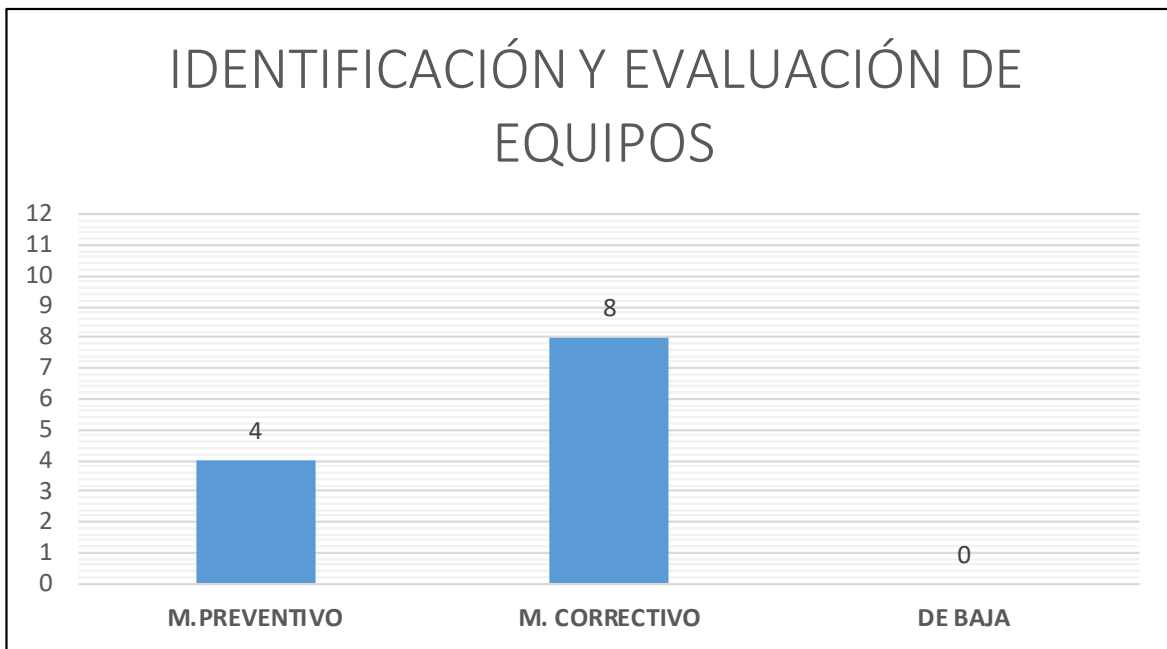
Luego de realizar la evaluación de equipos de aire acondicionado (Anexo 6), bajo los criterios antes mencionados para determinar el estado de criticidad de los mismos y poder determinar la situación actual según el siguiente cuadro:

Tabla 16: Evaluación de equipos de aire acondicionado

DATOS PARA EL MANTENIMIENTO				
	M.PREVENTIVO	M. CORRECTIVO	DE BAJA	T. EQUIPOS
EQUIPOS	4	8	0	12
PORCENTAJE	33%	67%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 8: Evaluación de equipos de aire acondicionado



Fuente: Elaboración propia

Se determina que los equipos a implementar el mantenimiento preventivo, serán de 4 equipos que equivalen al 33% y 8 equipos que equivalen al 67%, que pasaran por un mantenimiento correctivo antes para que también trabajen de forma óptima con el mantenimiento preventivo correspondiente. En la evaluación no se encontró equipos que por su estado se declarara de baja por ende la totalidad de equipos persiste. Cabe resaltar que para poder desarrollar este instrumento se realizó observaciones en el equipo y se tomó información recopilada de OTM e informes de fallas con el personal técnico especializado del Instituto Nacional de Oftalmología.

Luego de ello, según el ponderado de cada equipo nos llevara a clasificar el equipo para su frecuencia de programación de mantenimiento e inspección, según el cuadro de clasificación

Documentación para el plan de mantenimiento. La clasificación de los equipos de aire acondicionado permitió realizar un plan de mantenimiento basado en la criticidad tanto para las actividades del mantenimiento preventivo como para su inspección.

a) Ficha técnica de equipos críticos, debe contener datos necesarios para la identificación.

b) Programación anual de los equipos según criticidad. El programa contempla los equipos críticos según la evaluación realizada con su respectiva programación para su mantenimiento preventivo e inspección durante los siguientes meses según cronograma.

3.8.3.2. Cronograma de las actividades del proyecto

Ilustración 9: Cronograma de actividades del proyecto

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO																																															
		Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Diagnostico de la situacion actual de la empresa	■	■																																														
2	Determinar el problema principal	■	■																																														
3	Analisis de las causas		■	■																																													
4	Propuesta de la herramienta de solucion			■	■																																												
5	Elaboracion de la situacion actual (Descripcion de la empresa)				■	■																																											
6	Toma de datos de la situacion actual de la empresa						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																
7	Diagnostico de la alternativa de solucion																						■	■																									
8	Validacion de instrumentos																							■																									
9	Plan de mejora																																																
10	Implementacion del mantenimiento preventivo																																																
11	Recoleccion de datos despues de la mejora																																																
12	Analisis financiero																																																
13	Resultados																																																
14	Discusión, conclusion recomendación																																																

Fuente: Elaboración propia

3.8.4. Implementación del mantenimiento preventivo

Después de haber terminado de realizar el análisis del estado actual en el que se encuentra el Instituto Nacional de Oftalmología. Se empezará a escribir las tareas o actividades que se realizaron para la implementación del mantenimiento preventivo.

3.8.4.1. Anuncio de alta gerencia la decisión de implementar el mantenimiento preventivo

Para comenzar a implementar el mantenimiento preventivo fue importante realizar una reunión, el cual conto con la presencia del jefe de servicios generales y mantenimiento del Instituto Nacional de oftalmología. que anuncio que es necesario realizar un mantenimiento preventivo a todos los presentes dentro de los cuales estaba la directora del INO, operarios y mecánicos; para ello fue necesario explicar a los presentes la importancia y los beneficios que se obtendrán al realizar dicho mantenimiento en los equipos de aire acondicionado.

3.8.4.2. Anuncios introductorios al mantenimiento preventivo

Es de suma importancia incentivar a todo el personal de la empresa a un acercamiento con la herramienta de mejora, es por eso que fue necesario utilizar todos los medios posibles para captar su atención y de esta manera puedan involucrarse.

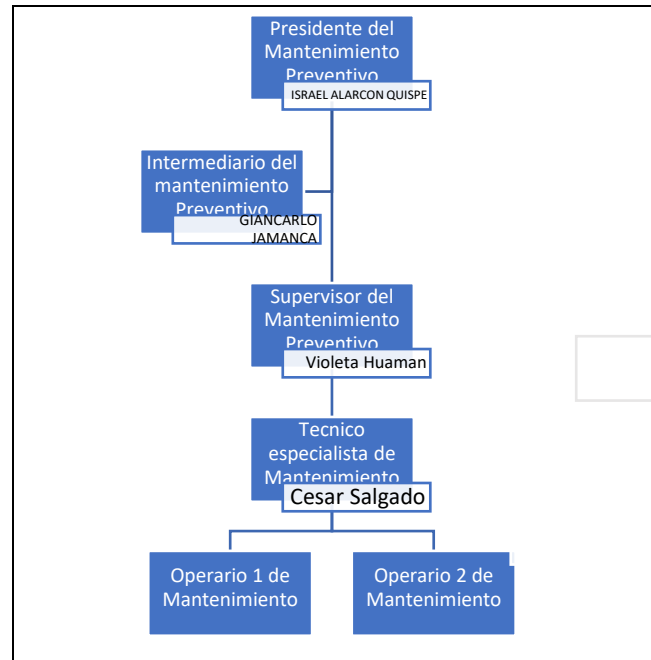
3.8.4.3. Selección de encargados para llevar a cabo la gestión y creación del programa de mantenimiento preventivo

En este punto es necesario asignar un equipo de trabajo que estará a cargo de cada actividad a realizarse para llevar a cabo el programa de mantenimiento preventivo. Por lo tanto, el grupo formado para llevar a cabo el programa fueron:

- Encargado principal de la implementación del mantenimiento preventivo será el jefe de servicios generales Israel Alarcón Quispe.
- Intermediario de la implementación del mantenimiento preventivo será técnico administrativo Giancarlo Jamanca Paredes
- Supervisor del mantenimiento preventivo será el jefe de mecánicos Violeta Huamán

- El técnico especialista de mantenimiento será el Técnico Cesar Salgado Saldaña
- Los operarios del mantenimiento preventivo.

Ilustración 10: Organigrama del equipo de trabajo del prog. de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

Una vez teniendo el organigrama del equipo vamos a delimitar cuáles serán las labores y funciones en la que se desempeñara cada integrante en la ejecución del programa de mantenimiento preventivo.

Encargado principal del mantenimiento preventivo (presidente)

- Encargado de establecer el presupuesto más conveniente
- Disponer los recursos más útiles que serán usados en ejecución de la implementación
- Dirigir las reuniones realizadas
- Decide los costos que se usaran en la ejecución de la implementación
- Supervisar la ejecución del mantenimiento preventivo
- Examinar el avance de la implementación del mantenimiento preventivo
- Vigilar constantemente el cumplimiento de los indicadores del mantenimiento preventivo
- Examinar el comportamiento óptimo de los técnicos y operarios.

- Realizar capacitaciones a los técnicos y operarios para que ejecuten un mantenimiento rutinario a los equipos.

Intermediario del mantenimiento preventivo

- Motivar a todo el equipo, especialmente a los técnicos y operarios para ser partícipe de las charlas.
- Contribuir en la realización de los temas que se expondrán en las capacitaciones.
- Anunciar el proceso de ejecución del plan en las reuniones
- Suministrar equipos y herramientas que serán útiles en la implementación del mantenimiento preventivo.
- Tener un informe del control de las asistencias y de las capacitaciones

Técnicos del mantenimiento preventivo

- Mostrar las principales actividades del mantenimiento de los equipos de aire acondicionado.
- Guiar el proceso de las actividades del mantenimiento preventivo.
- Apoyar al personal con las capacitaciones para consolidar el mantenimiento preventivo.

Operarios del mantenimiento preventivo

- Realizar las acciones establecidas en el mantenimiento preventivo.
- Participar activamente en las reuniones y capacitaciones.
- Rellenar los formatos correctamente.
- Comunicar los inconvenientes de los equipos de aire acondicionado.

3.8.4.4. Desarrollo de políticas y objetivos para el mantenimiento preventivo

En este punto el equipo de trabajo para la ejecución del mantenimiento preventivo llegó a un acuerdo para fijar políticas y objetivos teniendo como base la misión y visión de la institución.

Antes de instaurar los objetivos y políticas es necesario establecer el propósito de la ejecución del mantenimiento preventivo.

Propósito del mantenimiento preventivo

Aumentar la productividad de los equipos de aire acondicionado del Instituto Nacional de Oftalmología e incentivar el cuidado y supervisión constante por parte

de todo el personal involucrado en el mantenimiento preventivo, para que de esta manera podamos tener un eficaz resultado.

Políticas del mantenimiento preventivo

- Ofrecer un adecuado soporte técnico para la atención inmediata a las unidades que presenten reporte de fallas.
- Cumplir con la programación del mantenimiento preventivo para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de aire acondicionado.
- Forjar un equipo de trabajo creativo, proactivo y con un alto potencial de análisis y resolución de problemas.
- Cimentar una cultura de mantenimiento preventivo en todos los programas de mantenimiento de equipos electromecánicos de la institución.
- Formar personal competente y multifuncional a través de capacitaciones constantes, comprometiéndose con los objetivos de la institución.
- Involucrar a todos los colaboradores para el cumplimiento de las actividades de implementación y así obtener mejoras para la institución y para el personal.
- Responsabilizar a cada personal en el mantenimiento básico de los equipos de aire acondicionado para incrementar la vida útil de los mismos y reducir el riesgo de averías y defectos.

Objetivos del mantenimiento preventivo

- Reducir la cantidad de mantenimientos correctivos por averías, fallas y observaciones de Digemid presentados en los equipos de aire acondicionado.
- Promover el mantenimiento preventivo en toda la organización.
- Brindar capacitaciones constantes a todo el personal involucrado de la institución.
- Formar colaboradores que estén en la facultad de solucionar las averías básicas de los equipos de aire acondicionado.
- Comprometer a cada uno de los técnicos y operarios en la ejecución de las actividades de mantenimiento.
- Garantizar el buen funcionamiento de los equipos de aire acondicionado.
- Mantener constante comunicación entre las áreas para informar los inconvenientes y mejoras de la implementación del mantenimiento preventivo.

3.8.4.5. Presentación formal de la ejecución del mantenimiento preventivo

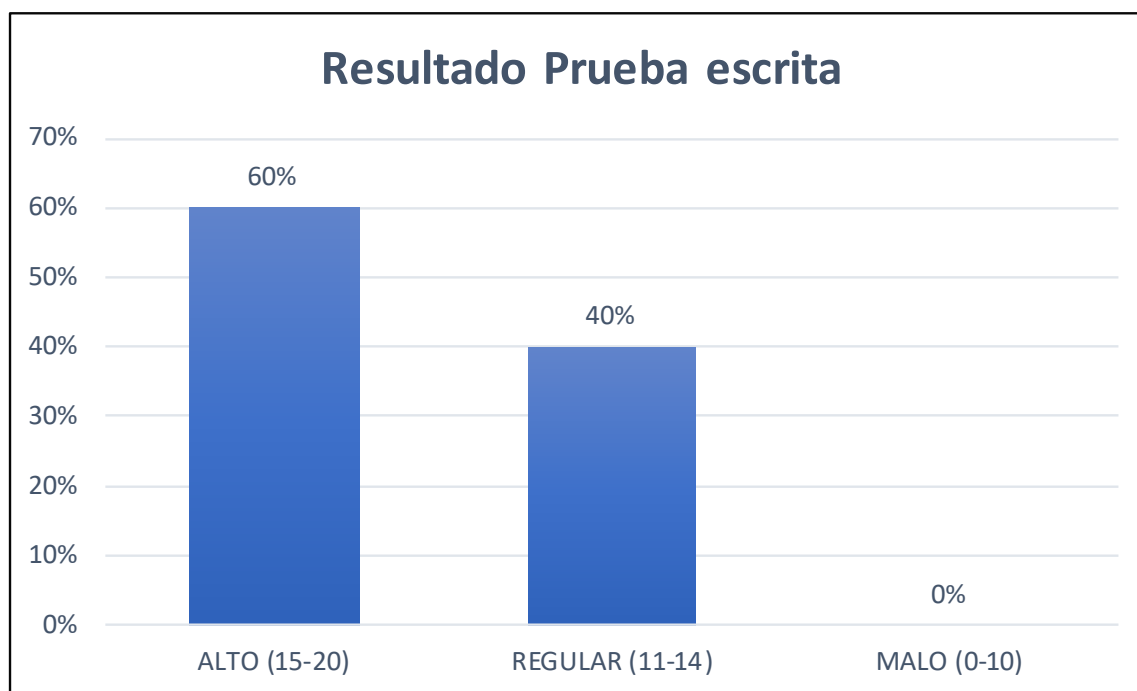
Después de concluir la elaboración del programa maestro, se realizó una reunión con todo el equipo que participaba en la ejecución del mantenimiento preventivo, para informar verazmente la ejecución del mantenimiento preventivo.

3.8.4.6. Inicio de la implementación

La implementación del mantenimiento preventivo comenzó con una evaluación que tuvo lugar en la oficina de servicios generales, cuyo objetivo era saber el grado de preparación actual con respecto al mantenimiento preventivo de los técnicos y operarios de los equipos de aire acondicionado, también se discutió sobre las principales averías y sobre tareas preventivas que se realizaran en los equipos.

A continuación, se mostrará los resultados de los exámenes que obtuvieron los técnicos y operarios, y ver en qué porcentaje se encuentran al ser calificados con una nota de 0 a 20.

Ilustración 11 Resultados de la prueba escrita sobre mantenimiento preventivo:



Fuente: Elaboración propia

En la ilustración anterior podemos ver claramente que los resultados de la prueba que se realizó a un grupo conformado de 2 operarios y 1 técnico fueron óptimos ya que el 67% obtuvieron una nota alta y el 33% una nota regular y nadie obtuvo una

nota baja. Lo cual nos deja saber que las charlas realizadas fueron de suma comprensión para ellos.

La prueba tomada a los técnicos y operarios se archivará en los anexos ahí se podrá ver cuáles fueron las preguntas empleadas en dicho examen.

Inventario de equipos

El inventario que se representa a continuación en la siguiente tabla, será, a partir de ahora el formato que se usara para llevar una cuenta exacta y clara de los equipos existentes y los que en un futuro serán adquiridos por la institución. (Anexo 9).

Codificación de equipos

En este punto los equipos de aire acondicionado de la institución, cuentan con una codificación establecida llamada Código patrimonial el cual permite identificar con facilidad el lugar donde se ubica y el estado en el cual se encuentra, para que así llevemos un seguimiento adecuado sin perder de vista ni confundir un equipo con otro. El código de identificación de los equipos está conformado por 12 dígitos, el cual se elaboró con el apoyo de patrimonio institucional ya que los equipos se encontraban en la azotea de las salas quirúrgicas y necesitaban acompañamiento para determinar la descripción y características de los mismos.

3.8.4.7. Desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo

Antes de llevar a cabo la ejecución del programa de mantenimiento preventivo, el 6 de enero se realizó una reunión dirigido por el investigador quien a grandes rasgos recalco la importancia y los beneficios que traerán no solo a la empresa, sino también en ellos mismos, el objetivo primordial de la reunión era el de motivar a los operarios para que estén involucrados hasta culminar la implementación del mantenimiento preventivo.

Ilustración 12: Cronograma de Capacitación

AÑO	2020												2021	
MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	
FRECUENCIA	1ER				2DO				3ER				4TO	

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado las capacitaciones se desarrollará formatos para la lubricación, limpieza, ajustes y chequeos generales de los equipos de aire acondicionado, que se mostraran en los anexos, todas estas tareas estuvieron supervisadas por el jefe de servicios generales y mantenimiento.

Programa de mantenimiento preventivo

Llevar a cabo la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo a los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del INO, es necesario primero tomar la decisión de gestionar la frecuencia con la que se efectuara la misma, para ello es necesario fijar la metodología que tenga la facultad y posibilidad de lograr las metas propuestas, teniendo como base las indicaciones y las sugerencias de los fabricantes y también de la experiencia de los ingenieros mecánicos, técnicos y operarios, dicho prototipo debe de ser apto y claro para registrar de manera activa y constante en el proceso de las diversas fases o etapas de la gestión. Después de que se haya recolectado la información necesaria, se procederá a realizar la ejecución del programa de mantenimiento preventivo hacia los equipos de aire acondicionado. Para ello será necesario ejecutar punto por punto las tareas determinadas.

Actividades para el mantenimiento preventivo

- Limpieza de los serpentines del evaporador y del condensador, con agua de alta presión y limpiadores recomendados para equipos de aire acondicionado.

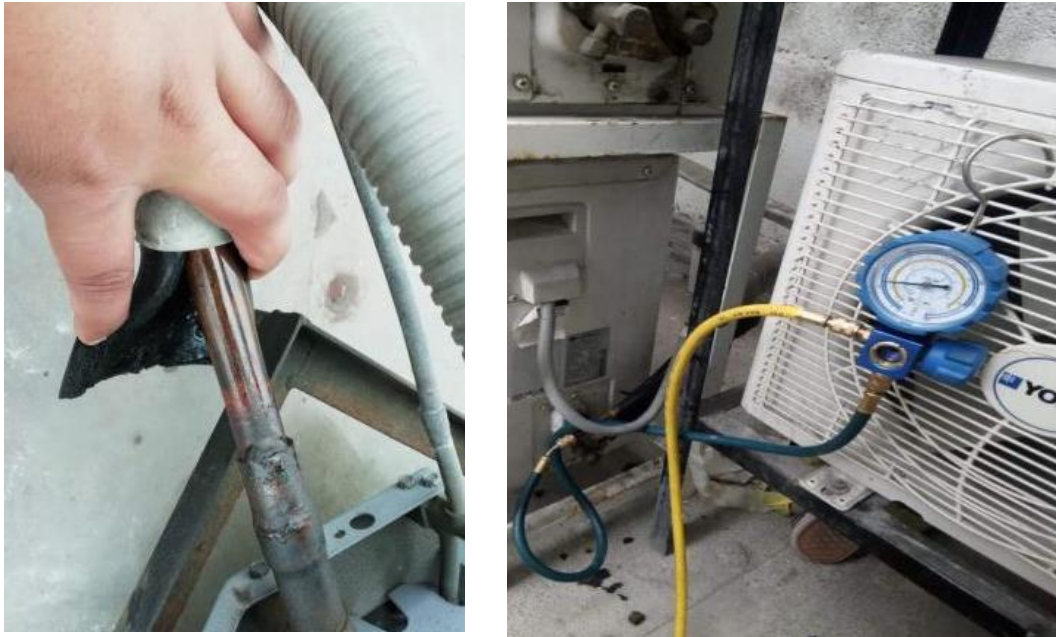
Ilustración 13: Mantenimiento UE y UC



Fuente: INO

- Medición de las presiones del condensador (alta y baja).
- Medición, calibración de la temperatura y de la humedad.
- Medición del amperaje y voltaje.
- Medición del aislamiento del compresor, sus bornes y el motor ventilador.
- Revisión de compresores y medición de nivel de aceite.

Ilustración 14: Mediciones de equipos de Aire Acondicionado



Fuente: INO

- Limpieza de prefiltros y reemplazo de filtros de alta eficiencia.

Ilustración 15: Reemplazo de filtros de alta eficiencia

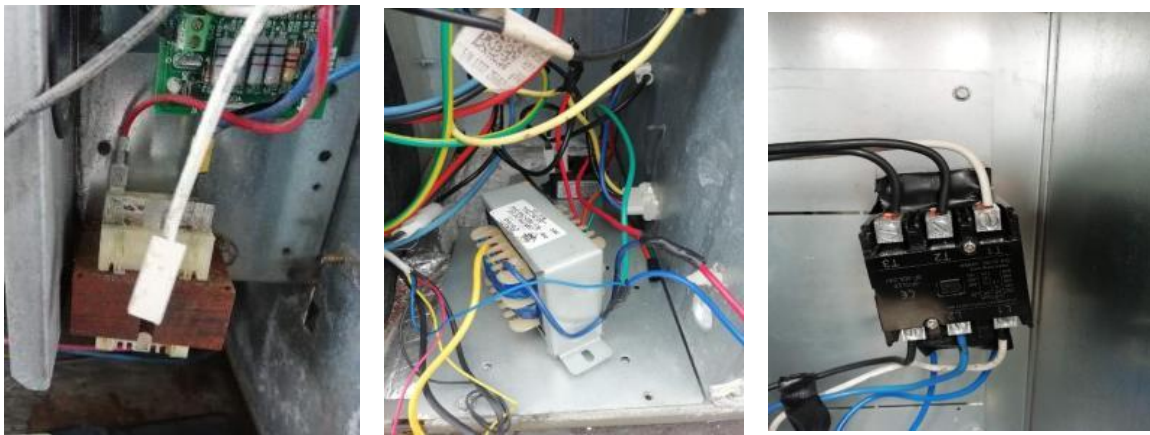




Fuente: INO

- Limpieza de tarjetas electrónicas.
- Revisión del amperaje de arranque, marcha del motor compresor y motor ventilador.
- Control de operación de contactores, relés, transformadores y termostatos.
- Limpieza general de los contactos con spray limpia contactos.

Ilustración 16: Revisión de tarjeta electrónica, contactor, relés, transformadores.



Fuente: INO

- Limpieza y desinfección de las bandejas y tuberías de drenaje.

Ilustración 17: Limpieza y desinfección de bandejas y tuberías de drenaje



Fuente: INO

- Revisión y reparación del nivel de hermetización del sistema.
- Medición del flujo de aire a la salida de los evaporadores
- Revisión y mantenimiento de ductos de inyección y extracción.

Ilustración 18: Revisión y reparación de ductos del sistema de AA



Fuente: INO

- Desmontaje y mantenimiento del siroco del motor.
- Revisión y mantenimiento de bombas de condensado.
- Pruebas de funcionamiento

Ilustración 19: Siroco, bomba de condensado y pruebas de funcionamiento



Fuente: INO

Tabla 17: Tabla de tiempo para las actividades de mantenimiento

Nº	Actividades	Tiempo (min)	Tiempo (hr)
1	Limpieza de los serpentines del evaporador y del condensador, con agua de alta presión y limpiadores recomendados para equipos de aire acondicionado	80	1.33
2	Medición de las presiones del condensador (alta y baja).	15	0.25
3	Medición, calibración de la temperatura y de la humedad.	10	0.17
4	Medición del amperaje y voltaje del equipo.	15	0.25
5	Medición del aislamiento del compresor, sus bornes y el motor ventilador.	15	0.25
6	Revisión de compresores y medición de nivel de aceite.	15	0.25
7	Limpieza externa de filtros de aire y serpentines.	25	0.42
8	Limpieza de tarjetas electrónicas.	20	0.33
9	Revisión del amperaje de arranque, marcha del motor compresor y motor ventilador.	20	0.33
10	Control de operación de Contactores, relés, transformadores y termostatos.	30	0.50
11	Limpieza general de los contactos con spray limpia contactos.	20	0.33
12	Limpieza y desinfección de las bandejas y tuberías de drenaje	50	0.83
13	Revisión y reparación del nivel de hermetización del sistema.	10	0.17
14	Medición del flujo de aire a la salida de los evaporadores	15	0.25
15	Revisión y mantenimiento de ductos de inyección y extracción	75	1.25
16	Desmontaje y mantenimiento del siroco del motor.	30	0.50
17	Revisión y mantenimiento de bombas de condensado.	20	0.33
18	Pruebas de funcionamiento	15	0.25
		480	8.00

Fuente: Elaboración propia

3.8.4.8. Consolidación del mantenimiento preventivo

En este punto es necesario recalcar que el mantenimiento preventivo llevo a consolidar con la implementación de un programa en el cual se indica en los procedimientos y el momento necesario para realizar el mantenimiento.


3.8.5. Resultados de la implementación

A continuación, se realizará un examen para poder determinar de esta manera la situación actual de la institución, posteriormente a la implementación del mantenimiento preventivo. Para esto será necesario analizar las variables con sus indicadores, y ver de esta manera la mejora.

El mantenimiento preventivo en esta investigación se desarrolló basándose en dos de sus principales cimientos, los cuales son; las dimensiones de la programación de mantenimiento y disponibilidad.


Los resultados obtenidos en tres meses (febrero, marzo y abril) con la recolección de las órdenes de trabajo de mantenimiento (OTM), Anexo 08, se rigen a un plan de mantenimiento optimizado para poder determinar la implementación de la mejora, y los resultados fueron los siguientes:

Tabla 18: Reporte mensual de mantenimiento febrero

					
FORMATO N.º 02					
REPORTE MENSUAL DE MANTENIMIENTO					
ELABORADO POR: GIANCARLO JAMANCA PAREDES					
EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO			MES: Febrero AÑO: 2020		
SEMANA	PREVENTIVO		CORRECTIVO / IMPREVISTOS		Nº TOTAL DE OTM
	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS	
1.00	1	12	0	0	1
2.00	1	12	0	0	1
3.00	0	0	1	20	1
4.00	1	10	0	0	1
TOTAL	3	34	1	20	4
EQUIPOS PROGRAMADOS		4	32 (Hrs)	HORAS TOTALES EN MANTENIMIENTO	54
TOTAL DE EQUIPOS		12			
ELABORADO POR: Ing. Israel Alarcon Quispe (Jefe de la Oficina de Servicios Generales)					


Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Reporte mensual de mantenimiento marzo

					
FORMATO N.º 02					
REPORTE MENSUAL DE MANTENIMIENTO					
ELABORADO POR: GIANCARLO JAMANCA PAREDES					
EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO			MES: Marzo AÑO: 2020		
SEMANA	PREVENTIVO		CORRECTIVO / IMPREVISTOS		Nº TOTAL DE OTM
	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS	
1.00	1	10	1	24	2
2.00	1	8	0	0	1
3.00	1	8	0	0	1
4.00	1	9	0	0	1
TOTAL	4	35	1	24	5
EQUIPOS PROGRAMADOS		4	32 (Hrs)	HORAS TOTALES EN MANTENIMIENTO	59
TOTAL DE EQUIPOS		12			
ELABORADO POR: Ing. Israel Alarcon Quispe (Jefe de la Oficina de Servicios Generales)					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Reporte mensual de mantenimiento abril

					
FORMATO N.º 02					
REPORTE MENSUAL DE MANTENIMIENTO					
ELABORADO POR: GIANCARLO JAMANCA PAREDES					
EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO			MES: Abril AÑO: 2020		
SEMANA	PREVENTIVO		CORRECTIVO / IMPREVISTOS		Nº TOTAL DE OTM
	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS	
1.00	1	8	0	0	1
2.00	1	9	0	0	1
3.00	1	8	1	22	2
4.00	1	9	0	0	1
TOTAL	4	34	1	22	5
EQUIPOS PROGRAMADOS		4	32 (Hrs)	HORAS TOTALES EN MANTENIMIENTO	56
TOTAL DE EQUIPOS		12			
ELABORADO POR: Ing. Israel Alarcon Quispe (Jefe de la Oficina de Servicios Generales)					

Fuente: Elaboración propia

Con los datos reflejados en las tablas anteriores se hallará las dimensiones, como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 21: Instrumento de medición Post Test Febrero

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : POST TEST							
AREA: CENTRO QUIRURGICO EQUIPO: AIRE ACONDICIONADO			MES: FEBRERO		AÑO: 2020		
SEMANA	M. PREV. EJECUTADOS	M. PREV. PROGRAMADO	EFICACIA	TIEMPO PROGRAMADO PARA EL MANTENIMIENTO	M. PREVENTIVO (Hrs.)	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1	1	1	100%	8	12	66.67%	66.67%
2	1	1	100%	8	12	66.67%	66.67%
3	0	1	0%	8	0	0.00%	0.00%
4	1	1	100%	8	10	80.00%	80.00%
	3	4	75.00%	32	34	94.12%	70.59%
Elaborado por: Giancarlo Jamanca Paredes				Aprobado por: Israel Alarcón Quispe			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Instrumento de medición Post Test Marzo

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : POST TEST							
AREA: CENTRO QUIRURGICO EQUIPO: AIRE ACONDICIONADO			MES: MARZO		AÑO: 2020		
SEMANA	M. PREV. EJECUTADOS	M. PREV. PROGRAMADO	EFICACIA	TIEMPO PROGRAMADO PARA EL MANTENIMIENTO	M. PREVENTIVO (Hrs.)	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1	1	1	100%	8	10	80.00%	80.00%
2	1	1	100%	8	8	100.00%	100.00%
3	1	1	100%	8	8	100.00%	100.00%
4	1	1	100%	8	9	88.89%	88.89%
	4	4	100.00%	32	35	91.43%	91.43%
Elaborado por: Giancarlo Jamanca Paredes				Aprobado por: Israel Alarcón Quispe			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Instrumento de medición Post Test Abril

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : POST TEST							
AREA: CENTRO QUIRURGICO EQUIPO: AIRE ACONDICIONADO			MES: ABRIL		AÑO: 2020		
SEMANA	M. PREV. EJECUTADOS	M. PREV. PROGRAMADO	EFICACIA	TIEMPO PROGRAMADO PARA EL MANTENIMIENTO	M. PREVENTIVO (Hrs.)	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1	1	1	100%	8	8	100.00%	100.00%
2	1	1	100%	8	9	88.89%	88.89%
3	1	1	100%	8	8	100.00%	100.00%
4	1	1	100%	8	9	88.89%	88.89%
	4	4	100.00%	32	34	94.12%	94.12%
Elaborado por: Giancarlo Jamanca Paredes				Aprobado por: Israel Alarcón Quispe			

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos permitirán poder determinar los valores de nuestras variables tanto independiente como dependiente.

Variable independiente:

Programación de Mantenimiento:

Tabla 24: Índice de mantenimientos programados

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	% TOTAL
PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%

Fuente: Elaboración propia

Disponibilidad:

Tabla 25: Índice de disponibilidad

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	% TOTAL
DISPONIBILIDAD	75.00%	80.00%	80.00%	78.33%

Fuente: Elaboración propia

Variable dependiente

Eficacia:

Tabla 26: Índice de eficacia

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	% TOTAL
EFICACIA	75.00%	100.00%	100.00%	91.67%

Fuente: Elaboración propia

Eficiencia:

Tabla 27: Índice de eficiencia

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	% TOTAL
EFICIENCIA	94.12%	91.43%	94.12%	93.22%

Fuente: Elaboración propia

Productividad: En la siguiente tabla se observa la productividad de cada mes, deduciendo que el post test realizado, determina un porcentaje de 88.93%, donde se muestra que la productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico se elevó.

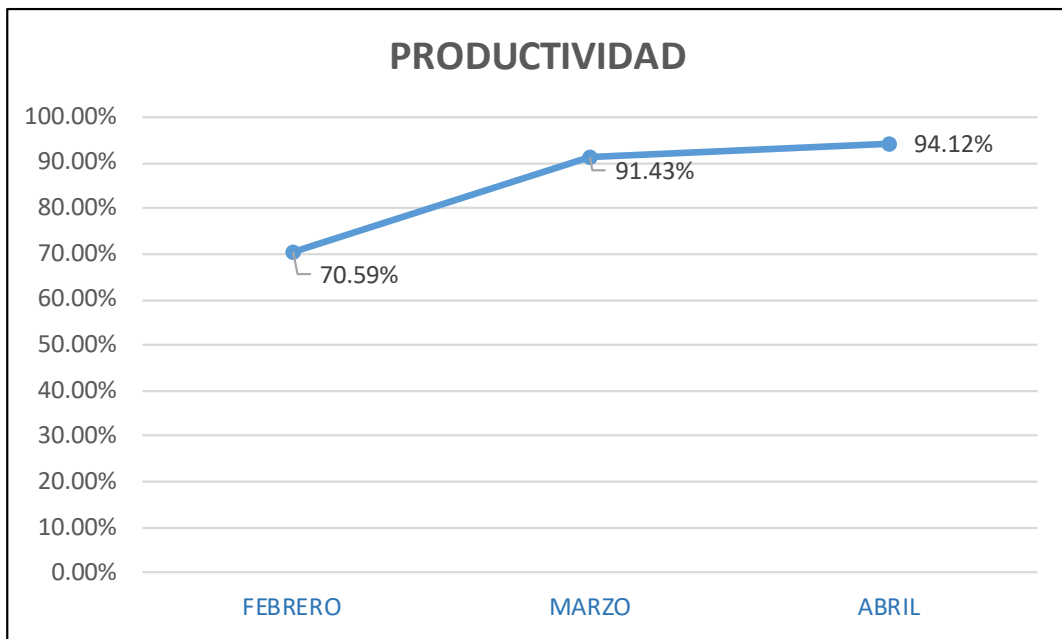
Tabla 28: Productividad

INSTITUTO NACIONAL DE OFTALMOLOGÍA			
MES	INDICADORES		
	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDA
FEBRERO	94.12%	75.00%	70.59%
MARZO	91.43%	100.00%	91.43%
ABRIL	94.12%	100.00%	94.12%

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	% TOTAL
PRODUCTIVIDAD	70.59%	91.43%	94.12%	85.38%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 20: Productividad



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrará los resultados de la productividad después de la mejora. Es necesario recalcar que lo esperado estaba propuesto por el jefe de servicios generales del INO.

Tabla 29: Productividad Actual

Productividad alcanzada	Productividad esperada
85.38%	85%

Fuente: Elaboración propia

Podemos notar que la productividad alcanzada supera la esperada, el cual es indicio de que la propuesta supero las expectativas y logro mejorar la productividad a niveles superiores.

A continuación, se mostrará el comportamiento de la productividad junto a sus dimensiones desde el mes de septiembre hasta abril del 2020.

Tabla 30: Comportamiento de la productividad

PRE TEST 2019		POST TEST 2020	
MES	PRODUCTIVIDAD	MES	PRODUCTIVIDAD
SEPTIEMBRE	42.11%	FEBRERO	70.59%
OCTUBRE	51.62%	MARZO	91.43%
NOVIEMBRE	53.33%	ABRIL	94.12%
TOTAL	49.02%	TOTAL	85.38%

Fuente: Elaboración propia

En las tablas anteriores podemos observar el resultado de la productividad al ejecutar la optimización del mantenimiento preventivo durante los meses de febrero, marzo y abril, teniendo como resultado porcentual de 85.38% obteniendo un incremento del 74.17%.

3.8.6. Análisis económico – financiero

En este punto se ejecutará un balance económico financiero de la implementación de la propuesta de mejora que fue en expuestas en esta investigación. En primer lugar, se reconocerán los costos, la cantidad invertida y lo más importante que serán, los beneficios que obtendremos al ejecutar dicha herramienta del mantenimiento preventivo. En segundo lugar, se realizará el cálculo del VAN y el TIR.

Costo de inversión y desarrollo

A continuación, se mostrará la cantidad de recursos invertidos para llevar a cabo la implementación de la optimización del mantenimiento preventivo.

Tabla 31: Inversión en el mantenimiento preventivo

RECURSOS	CANTIDAD	UM	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
IMPLEMENTACIÓN DE M.P				
Materiales impresos B/N	100	und	S/. 0.10	S/. 10.00
Capacitacion	1	glb	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00
Repuestos	8	und	S/. 400.00	S/. 3,200.00
Materiales para mantenimiento	1	glb	S/. 900.00	S/. 900.00
Kit de herramientas	2	kit	S/. 350.00	S/. 700.00
Manometro	2	und	S/. 150.00	S/. 300.00
SUB TOTAL INVERSIÓN				S/. 7,610.00
RECURSOS HUMANOS				
Jefe de Mantenimiento	1	und	S/. 5,466.67	S/. 5,466.67
Tecnico	1	und	S/. 1,651.67	S/. 1,651.67
Operario	2	und	S/. 1,106.67	S/. 2,213.34
SUB TOTAL RECURSOS HUMANOS				S/. 9,331.68
COSTOS INDIRECTOS DE MANTENIMIENTO				
Luz	1	Servicio	S/. 276.00	S/. 276.00
Agua	1	Servicio	S/. 30.00	S/. 30.00
SUB TOTAL INDIRECTOS DE MANTENIMIENTO				S/. 306.00
TOTAL				S/. 17,247.68

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior podemos observar el costo de las capacitaciones realizadas en las fechas antes mencionada, dirigidas a los técnicos y a los operarios, con el objetivo de hacerles llegar el conocimiento del mantenimiento preventivo. También podremos ver la cantidad invertida en repuestos, recursos humanos y otros gastos, para que de esta manera podamos llevar a cabo la ejecución de la implementación. No se considera el recurso humano ya que el personal fue contratado antes de la implementación y solo fue necesario capacitarlos y elaborar el plan de mantenimiento para que puedan realizar las actividades a los equipos del presente proyecto.

Tabla 32: Datos antes de la implementación del mantenimiento preventivo

Mes	Nº Fallas	Costo de Reparacion	Nº Horas Maquinas Paradas	Costo de intervenciones quirurgicas suspendidas por Hora	Costo de maquinas no trabajadas	TOTAL	
Septiembre	10	S/ 1,630.55	81	S/ 105.00	S/ 8,505.00	S/ 10,135.55	
Octubre	9	S/ 1,670.81	83	S/ 105.00	S/ 8,715.00	S/ 10,385.81	
Noviembre	9	S/ 2,254.59	112	S/ 105.00	S/ 11,760.00	S/ 14,014.59	
TOTAL	28	S/ 5,555.95	276	S/ 315.00	S/ 28,980.00	S/ 34,535.95	
						PROMEDIO	S/ 11,511.98
						R.H Y OTROS COSTOS	S/ 9,641.68
						TOTAL	S/ 21,153.66

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Datos después de la implementación del mantenimiento preventivo

Mes	Nº Fallas	Costo de Reparacion	Nº Horas Maquinas Paradas	Costo de intervenciones quirurgicas suspendidas por Hora	Costo de maquinas no trabajadas	TOTAL	
Febrero	1	S/ 402.61	20	S/ 105.00	S/ 2,100.00	S/ 2,502.61	
Marzo	1	S/ 483.13	24	S/ 105.00	S/ 2,520.00	S/ 3,003.13	
Abril	1	S/ 442.87	22	S/ 105.00	S/ 2,310.00	S/ 2,752.87	
TOTAL	3	S/ 1,328.60	66	S/ 315.00	S/ 6,930.00	S/ 8,258.60	
						PROMEDIO	S/ 2,752.87
						R.H Y OTROS COSTOS	S/ 9,637.68
						TOTAL	S/ 12,390.55

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Ahorro (Prom. pre – Prom. Post)

	TOTAL
PROMEDIO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN	S/ 21,153.66
PROMEDIO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	S/ 12,390.55
AHORRO	S/ 8,763.11

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del Van

Tabla 35: Datos para hallar el VAN

TABLA DEL VALOR ACTUAL NETO			
Nº (MES)	FNE	(1+i)^n	FNE/(1+i)^n
0	-S/ 21,153.69		-S/ 21,153.69
1	S/ 8,763.11	1.01	S/ 8,676.35
2	S/ 8,763.11	1.02	S/ 8,590.44
3	S/ 8,763.11	1.03	S/ 8,505.39
4	S/ 8,763.11	1.04	S/ 8,421.18
5	S/ 8,763.11	1.05	S/ 8,337.80
6	S/ 8,763.11	1.06	S/ 8,255.25
7	S/ 8,763.11	1.07	S/ 8,173.51
8	S/ 8,763.11	1.08	S/ 8,092.59
9	S/ 8,763.11	1.09	S/ 8,012.46
10	S/ 8,763.11	1.10	S/ 7,933.13
11	S/ 8,763.11	1.12	S/ 7,854.58
12	S/ 8,763.11	1.13	S/ 7,776.82

Datos	Valor
Nº Periodos	12
Tipo de periodo	Anual
tasa anual	12%
tasa mensual	1%

VAN	S/ 77,475.79
-----	--------------

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior podemos apreciar el resultado del van el cual es S/ 77,475.79, durante un transcurso o periodo de un año, es decir 12 meses, como sabemos que la cifra de nuestro VAN es mayor a 0, podemos estar seguros que el proyecto es viable.

Desarrollo del TIR

Tabla 36: Tasa interna de Retorno

Nº (MES)	VAN
0%	S/ 84,003.63
1%	S/ 77,475.79
2%	S/ 71,519.19
3%	S/ 66,074.34
4%	S/ 61,088.74
5%	S/ 56,515.96
6%	S/ 52,314.86
7%	S/ 48,448.94
8%	S/ 44,885.79
9%	S/ 41,596.53
10%	S/ 38,555.44
11%	S/ 35,739.54
12%	S/ 33,128.29

1

TIR	41%
-----	-----

Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar en la tabla anterior, el resultado de la TIR es de 41%, y al comparar con tasa de rendimiento de la TMAR de 12%, podemos ver nuestra TIR es mayor por lo tanto es rentable realizar la inversión.

Análisis Costo Beneficio

A continuación, mostraremos el resultado del costo y beneficio, para saber cuánto se ganará por cada sol que será invertido.

Tabla 37: Costo / Beneficio

	VENTAS	COSTOS	MARGEN DE CONTRIBUCION
ANTES	S/ 161,280.00	S/ 21,153.66	S/ 140,126.34
DESPUES	S/ 161,280.00	S/ 12,390.14	S/ 148,889.86
$\Delta =$	S/ 8,763.52		
IMPLEMENTACION	S/ 7,610.00		
$B/C = \Delta / IMP =$	1.15		

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver nuestro resultado costo/beneficio es de 1.15, lo cual quiere decir que, por cada sol invertido, se ganara 1.15 soles, el cual será parte fundamental de los ingresos de la empresa.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

A continuación, describiremos los resultados obtenidos en la recopilación de datos de las variables dependientes, así como también la de sus dimensiones, para luego comparar y ver si la implementación del mantenimiento preventivo logro incrementar los resultados de la pre test.

4.1.1. Variable Dependiente: Productividad

A continuación, se mostrará la primera información que se obtuvo al subir los datos a la herramienta del SPSS, en este caso los datos que se mostrará será el resumen de la productividad el cual pertenece a nuestra variable dependiente.

Tabla 38: Resumen de Procesamiento de datos Productividad

Resumen del procesamiento de los casos						
	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
ProductividadAntes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
ProductividadDespués	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Análisis descriptivo de la Productividad Antes y después de implementar el mantenimiento preventivo

Se muestra el análisis de los datos descriptivos de los meses en los cuales no se implementaba el mantenimiento preventivo optimizado, dichos meses se dieron en (Septiembre – Octubre – noviembre 2019), y lo compararemos con los datos descriptivos después de la implementación del mantenimiento preventivo, que se dieron en los meses de (Febrero – Marzo - abril 2020).

Tabla 39: Análisis Descriptivo de la productividad antes del mantenimiento preventivo

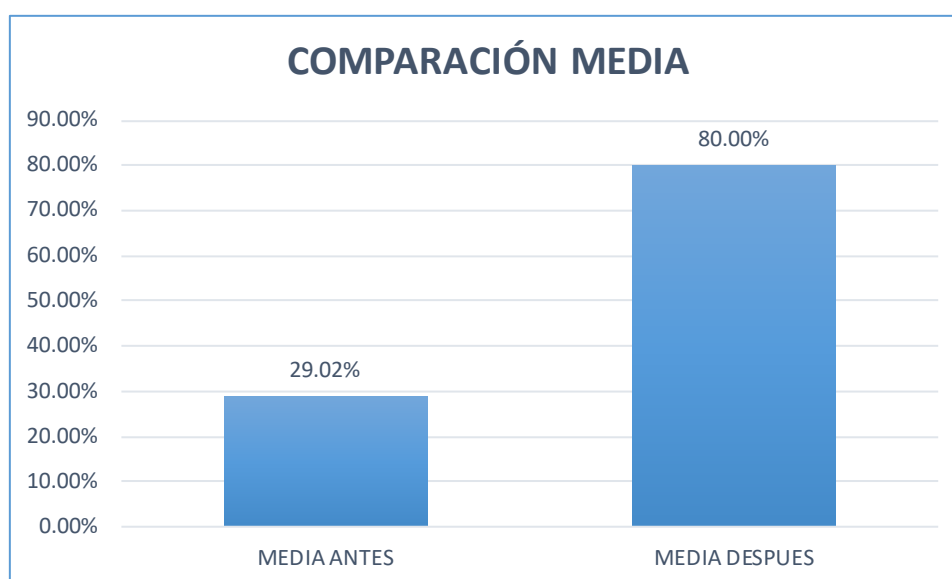
		Estadístico	Error típ.	
ProductividadAntes	Media	29,0200	7,49856	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,5158	
		Límite superior	45,5242	
	Media recortada al 5%	29,0700		
	Mediana	42,2200		
	Varianza	674,741		
	Desv. típ.	25,97577		
	Mínimo	,00		
	Máximo	57,14		
	Rango	57,14		
	Amplitud intercuartil	52,50		
	Asimetría	-,297	,637	
	Curtosis	-2,189	1,232	
ProductividadDespués	Media	80,0008	8,06812	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	62,2430	
		Límite superior	97,7586	
	Media recortada al 5%	83,3343		
	Mediana	88,8900		
	Varianza	781,134		
	Desv. típ.	27,94877		
	Mínimo	,00		
	Máximo	100,00		
	Rango	100,00		
	Amplitud intercuartil	30,00		
	Asimetría	-2,412	,637	
	Curtosis	6,731	1,232	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se corrobora que la media de los datos de la productividad antes de la implementación del mantenimiento preventivo es de 29.02% y los datos de la productividad después de la implementación del mantenimiento preventivo es de 80.0008% lo cual su incremento se dio en un 149.22%

A continuación, se mostrará gráficamente el incremento de la productiva por medio del análisis de la media.

Tabla 40: Media de la productividad de antes y después



Fuente: Elaboración propia

Análisis descriptivo: Eficiencia

A continuación, se mostrará la primera información que se obtuvo al subir los datos a la herramienta del SPSS, en este caso los datos que se mostrará será el resumen de la eficiencia el cual pertenece a nuestra variable dependiente.

Tabla 41: Resumen de procesamiento de datos eficiencia

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
EficienciaAntes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
EficienciaDespués	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Análisis descriptivo de la eficiencia antes y después de implementar el mantenimiento preventivo

De acuerdo a la tabla mostrada anteriormente se muestra el análisis de los datos descriptivos de los meses en los cuales no se implementaba el mantenimiento preventivo, dichos meses se dieron en (Septiembre – Octubre – noviembre 2019), y lo compararemos con los datos descriptivos después de la implementación del mantenimiento preventivo, que se dieron en los meses de (Febrero – Marzo - abril 2020).

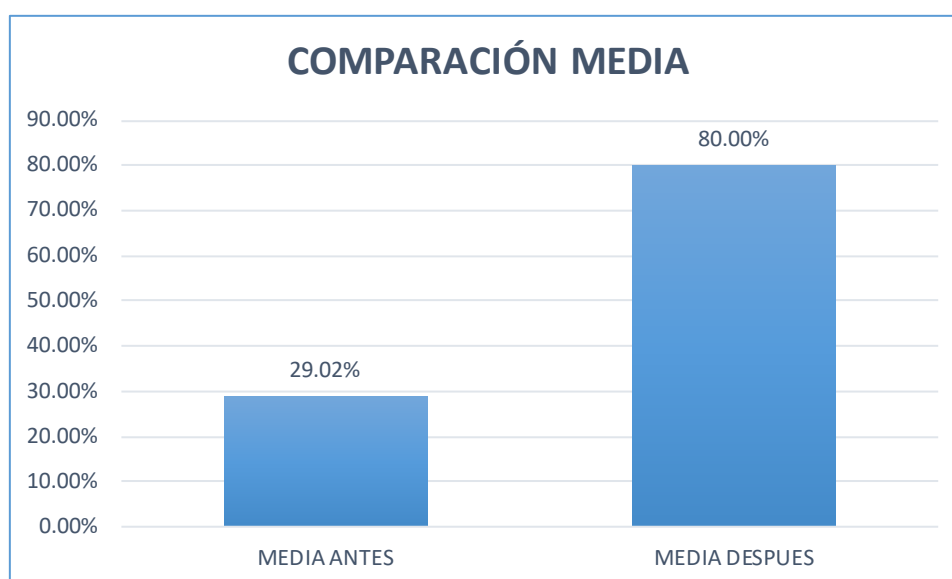
Tabla 42: Análisis descriptivo de la eficiencia antes y después del MP

		Estadístico	Error típ.	
EficienciaAntes	Media	29,0200	7,49856	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,5158	
		Límite superior	45,5242	
	Media recortada al 5%	29,0700		
	Mediana	42,2200		
	Varianza	674,741		
	Desv. típ.	25,97577		
	Mínimo	,00		
	Máximo	57,14		
	Rango	57,14		
	Amplitud intercuartil	52,50		
	Asimetría	-,297	,637	
	Curtosis	-2,189	1,232	
EficienciaDespués	Media	80,0008	8,06812	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	62,2430	
		Límite superior	97,7586	
	Media recortada al 5%	83,3343		
	Mediana	88,8900		
	Varianza	781,134		
	Desv. típ.	27,94877		
	Mínimo	,00		
	Máximo	100,00		
	Rango	100,00		
	Amplitud intercuartil	30,00		
	Asimetría	-2,412	,637	
	Curtosis	6,731	1,232	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se corrobora que la media de los datos de la eficiencia antes de la implementación del mantenimiento preventivo es de 29.02% y los datos de la eficiencia después de la implementación del mantenimiento preventivo es de 80.0008% lo cual su incremento se dio en un 149.22%

Tabla 43: Media de la eficiencia de antes y después



Fuente: Elaboración propia

Análisis descriptivo: Eficacia

A continuación, se mostrará la primera información que se obtuvo al subir los datos a la herramienta del SPSS, en este caso los datos que se mostrará será el resumen de la eficacia el cual pertenece a nuestra variable dependiente.

Tabla 44: Resumen de procesamiento de los datos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
EficaciaAntes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
EficaciaDespués	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Análisis descriptivo de la Eficacia Antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo

De acuerdo a la tabla mostrada anteriormente se muestra el análisis de los datos descriptivos de los meses en los cuales no se implementaba el mantenimiento preventivo, dichos meses se dieron en (Septiembre – Octubre – noviembre 2019), y lo compararemos con los datos descriptivos después de la implementación del mantenimiento preventivo, que se dieron en los meses de (Febrero – Marzo - abril 2020).

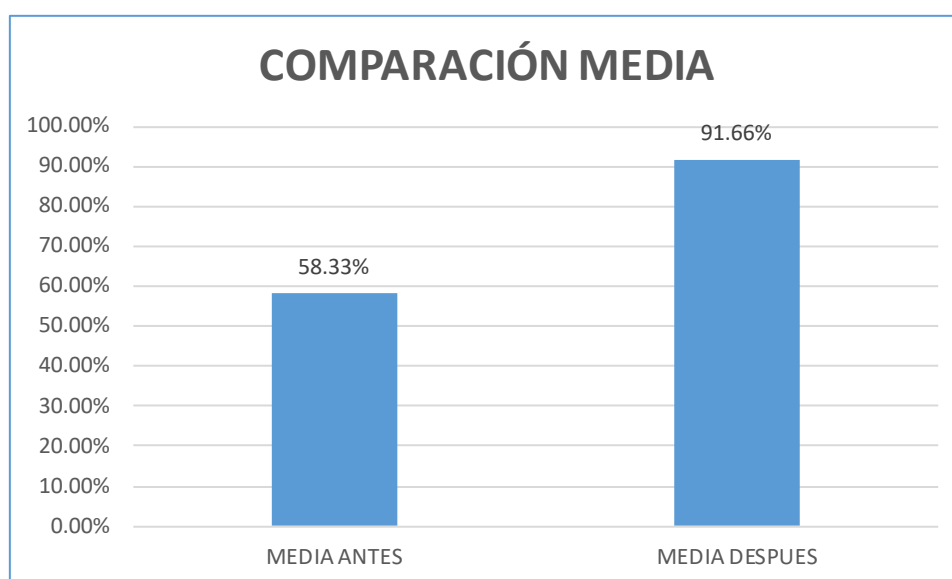
Tabla 45: Análisis descriptivo de la eficacia antes y después del MP

Descriptivos		Estadístico	Error típ.	
EficaciaAntes	Media	58,3333	14,86471	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	25,6163	
		Límite superior	91,0503	
	Media recortada al 5%	59,2593		
	Mediana	100,0000		
	Varianza	2651,515		
	Desv. típ.	51,49287		
	Mínimo	,00		
	Máximo	100,00		
	Rango	100,00		
	Amplitud intercuartil	100,00		
	Asimetría	-,388	,637	
	Curtosis	-2,263	1,232	
	EficaciaDespués	Media	91,6667	8,33333
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	73,3251	
		Límite superior	110,0082	
Media recortada al 5%		96,2963		
Mediana		100,0000		
Varianza		833,333		
Desv. típ.		28,86751		
Mínimo		,00		
Máximo		100,00		
Rango		100,00		
Amplitud intercuartil		,00		
Asimetría		-3,464	,637	
Curtosis		12,000	1,232	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se corrobora que la media de los datos de la eficacia antes de la implementación del mantenimiento preventivo es de 58.33% y los datos de la eficacia después de la implementación del mantenimiento preventivo es de 91.66%, lo cual su incremento se dio en un 57.14%

Tabla 46: Media de la eficacia de antes y después



Fuente: Elaboración propia

4.2. Análisis inferencial

La realización del análisis inferencial tiene como objetivo de generar un contraste de hipótesis por medio de estadígrafos donde se compararán las medias, con el fin de demostrar el incremento de la productividad. Por lo que en primera instancia procederemos a realizar la prueba de normalidad a nuestra muestra. Pero para ello es necesario mencionar que nuestra muestra es el grado de productividad de 12 semanas de nuestros equipos de aire acondiciona del área centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, por ende, al ser nuestra muestra pequeña se realizara la prueba de Shappiro Wilk.

Ilustración 21: Prueba de normalidad, Tipos de muestras.

Clase de muestra	Descripción	Estadígrafo a usar
Muestra grande	Datos > 30	Kolmogorov Smimov.
Muestra pequeña	Datos < 30	Shappiro Wilk

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Análisis de la Hipótesis General

Ha: El mantenimiento Preventivo mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología 2020.

Con el objetivo de verificar la hipótesis general, es de suma importancia ver si los datos recopilados del pre test y del post test presentan un comportamiento paramétrico. Por lo tanto, al ser nuestros datos menores de 30 se realizará la prueba de normalidad, por medio de Shappiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Tabla 47: Pruebas de normalidad de la productividad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ProductividadAntes	,285	12	,008	,742	12	,002
ProductividadDespués	,250	12	,037	,702	12	,001

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver en la tabla anterior se aprecia que la productividad antes de que se realice la implementación del mantenimiento preventivo presenta una significancia de la prueba de 0.002 o 0.2%, lo cual indica que es menor a 0.05 o 5% de grado de significancia, por lo que podemos decir que presenta un comportamiento no paramétrico. De igual manera el resultado de la significancia después de haber ejecutado el mantenimiento preventivo es de 0.001 o 0.1%, resultado que es menor a 0.05 o 5% de grado de significancia por lo que también presenta un comportamiento no paramétrico. A lo que podemos afirmar que al tener resultados no paramétrico en el antes y no paramétricos en el después, se decidirá que estadígrafo se tendrá que utilizar, para ello se mostrará en la tabla siguiente.

Tabla 48: Criterio de selección del estadígrafo

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No paramétrico	WILCOXON
No paramétrico	No paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, de acuerdo a la ilustración anterior se llevará a cabo la utilización del estadígrafo de Wilcoxon, para que de esta manera podamos precisar el incremento de nuestra variable dependiente el cual es la productividad.

Contrastación de la hipótesis general

- Ho: El mantenimiento Preventivo no mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional del Oftalmología, Lima. 2020.
- Ha: El mantenimiento Preventivo mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional del Oftalmología, Lima. 2020.
- Regla de decisión: $H_0: \mu_a \geq \mu_d$; $H_a: \mu_a < \mu_d$

Dónde:

- μ_a : Productividad antes de implementar el mantenimiento preventivo
- μ_d : Productividad después de implementar el mantenimiento preventivo

Tabla 49: Comparación de medias de la productividad antes y después con wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
ProductividadAntes	12	,00	57,14	29,0200	25,97577
ProductividadDespués	12	,00	100,00	80,0008	27,94877
N válido (según lista)	12				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior podemos evidenciar que la media de la productividad de antes es menor a la media de la productividad después, obteniendo los valores 29.02% y 80.0008% respectivamente. Por lo cual, no se lleva a cabo la regla de decisión $H_0: \mu_a \geq \mu_d$, es decir, que se rechaza la hipótesis nula, el cual es el mantenimiento Preventivo no mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020; por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, que es el mantenimiento Preventivo mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020.

Con el único objetivo de comprobar, si la contrastación que se realizó es correcta, se procederá a realizar un análisis por medio del pvalor o la significancia de los resultados ejecutados con la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

-Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

-Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 50: Análisis de la significancia de la productividad con wilcoxon

Estadísticos de contraste	
	ProductividadD espués - ProductividadA ntes
Z	-2,936 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,003

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla anterior se afirma que la distinción de medias por parte de la productividad de antes y después es provocada por medio de la aplicación de un estímulo, el cual en esta investigación es la herramienta de Mantenimiento Preventivo, que presenta un grado de significancia de la prueba de 0.003, el cual corrobora que el análisis realizado se origina de una muestra representativa. Por consiguiente, al corroborar el resultado conseguido con la regla de decisión, se llega a la conclusión de rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de

investigación, la cual asegura que la implementación del mantenimiento Preventivo mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020.

4.2.2. Análisis de la primera Hipótesis Específica

Ha: El mantenimiento Preventivo mejora la eficiencia de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020.

Con el objetivo de verificar la hipótesis general, es de suma importancia ver si los datos recopilados del pre test y del post test presentan un comportamiento paramétrico. Por lo tanto, al ser nuestros datos menores de 30 se realizará la prueba de normalidad, por medio de Shappiro Wilk.

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Tabla 51: Pruebas de normalidad de la eficiencia

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EficienciaAntes	,285	12	,008	,742	12	,002
EficienciaDespués	,250	12	,037	,702	12	,001

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver en la tabla anterior se aprecia que la eficiencia antes de que se realice la implementación del mantenimiento preventivo presenta una significancia de la prueba de 0.002 o 0.2%, lo cual indica que es menor a 0.05 o 5% de grado de significancia, por lo que podemos decir que presenta un comportamiento no paramétrico. De igual manera el resultado de la significancia después de haber ejecutado el mantenimiento preventivo es de 0.001 o 0.1%, resultado que es menor a 0.05 o 5% de grado de significancia por lo que también presenta un comportamiento no paramétrico. A lo que podemos afirmar que al tener resultados no paramétrico en el antes y no paramétricos en el después, se decidirá que estadígrafo se tendrá que utilizar, para ello se mostrará en la tabla siguiente.

Tabla 52: Criterio de selección del estadígrafo

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No paramétrico	WILCOXON
No paramétrico	No paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, de acuerdo a la tabla anterior se llevará a cabo la utilización del estadígrafo de Wilcoxon, para que de esta manera podamos precisar el incremento de nuestra primera dimensión es cuál es la eficiencia.

Contrastación de la hipótesis específica

- Ho: El mantenimiento Preventivo no mejora la eficiencia de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020.
- Ha: El mantenimiento Preventivo mejora la eficiencia de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020.
- Regla de decisión: $H_0: \mu_a \geq \mu_d$; $H_a: \mu_a < \mu_d$

Dónde:

- μ_a : Eficiencia antes de implementar el mantenimiento preventivo
- μ_d : Eficiencia después de implementar el mantenimiento preventivo

Tabla 53: Comparación de medias de la eficiencia antes y después con wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
EficienciaAntes	12	,00	57,14	29,0200	25,97577
EficienciaDespués	12	,00	100,00	80,0008	27,94877
N válido (según lista)	12				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior podemos evidenciar que la media de la eficiencia de antes es menor a la media de la eficiencia después, obteniendo los valores 29.02% y 80.0008% respectivamente. Por lo cual, no se lleva a cabo la regla de decisión $H_0: \mu_a \geq \mu_d$, es decir, que se rechaza la hipótesis nula, el cual es el mantenimiento Preventivo no mejora la eficiencia de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020.; por consiguiente se acepta la hipótesis alterna, que es el mantenimiento Preventivo mejora la eficiencia de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020.

Con el único objetivo de comprobar, si la contrastación que se realizó es correcta, se procederá a realizar un análisis por medio del pvalor o la significancia de los resultados ejecutados con la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 54: Análisis de la significancia de la eficiencia con wilcoxon

Estadísticos de contraste^a	
	EficienciaDespués - EficienciaAntes
Z	-2,936 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,003

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla anterior se afirma que la distinción de medias por parte de la eficiencia de antes y después es provocada por medio de la aplicación de un estímulo, el cual en esta investigación es la herramienta de Mantenimiento Preventivo, que presenta un grado de significancia de la prueba de 0.003, el cual corrobora que el análisis realizado se origina de una muestra representativa. Por consiguiente, al corroborar

el resultado conseguido con la regla de decisión, se llega a la conclusión de rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación, la cual asegura que la implementación del mantenimiento Preventivo mejora la eficiencia.

4.2.3. Análisis de la segunda Hipótesis Específica

Ha: El mantenimiento Preventivo mejora la eficacia de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020.

Con el objetivo de verificar la hipótesis general, es de suma importancia ver si los datos recopilados del pre test y del post test presentan un comportamiento paramétrico. Por lo tanto, al ser nuestros datos menores de 30 se realizará la prueba de normalidad, por medio de Shappiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Tabla 55: Pruebas de normalidad de la eficacia

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EficaciaAntes	,374	12	,000	,640	12	,000
EficaciaDespués	,530	12	,000	,327	12	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver en la tabla anterior se aprecia que la eficacia antes de que se realice la implementación del mantenimiento preventivo presenta una significancia de la prueba de 0.00 o 0%, lo cual indica que es menor a 0.05 o 5% de grado de significancia, por lo que podemos decir que presenta un comportamiento no paramétrico. De igual manera el resultado de la significancia después de haber ejecutado el mantenimiento preventivo es de 0.00 o 0%, resultado que es menor a 0.05 o 5% de grado de significancia por lo que también presenta un comportamiento no paramétrico. A lo que podemos afirmar que al tener resultados no paramétrico en el antes y no paramétricos en el después, se decidirá que estadígrafo se tendrá que utilizar, para ello se mostrará en la tabla siguiente.

Tabla 56: Criterio de selección del estadígrafo

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No paramétrico	WILCOXON
No paramétrico	No paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, de acuerdo a la tabla anterior se llevará a cabo la utilización del estadígrafo de Wilcoxon, para que de esta manera podamos precisar el incremento de nuestra segunda dimensión es cuál es la eficacia.

Contrastación de la hipótesis general

- Ho: El mantenimiento Preventivo no mejora la eficacia de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020.
- Ha: El mantenimiento Preventivo mejora la eficacia de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020.
- Regla de decisión: $H_0: \mu_a \geq \mu_d$; $H_a: \mu_a < \mu_d$

Dónde:

- μ_a : Eficacia antes de implementar el mantenimiento preventivo
- μ_d : Eficacia después de implementar el mantenimiento preventivo

Tabla 57: Comparación de medias de la eficacia antes y después con wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
EficaciaAntes	12	,00	100,00	58,3333	51,49287
EficaciaDespués	12	,00	100,00	91,6667	28,86751
N válido (según lista)	12				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior podemos evidenciar que la media de la eficacia de antes es menor a la media de la eficacia después, obteniendo los valores 58.33% y 91.67% respectivamente. Por lo cual, no se lleva a cabo la regla de decisión $H_0: \mu_a \geq \mu_d$,

es decir, que se rechaza la hipótesis nula, el cual es el mantenimiento Preventivo no mejora la eficacia de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020; por consiguiente se acepta la hipótesis alterna, que es el mantenimiento Preventivo mejora la eficacia de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020.

Con el único objetivo de comprobar, si la contrastación que se realizó es correcta, se procederá a realizar un análisis por medio del pvalor o la significancia de los resultados ejecutados con la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

- - Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- - Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 58. Análisis de la significancia de la eficacia con wilcoxon

Estadísticos de contraste ^a	
	EficaciaDespués - EficaciaAntes
Z	-2,000 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,046

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla anterior se afirma que la distinción de medias por parte de la eficacia de antes y después es provocada por medio de la aplicación de un estímulo, el cual en esta investigación es la herramienta de Mantenimiento Preventivo, que presenta un grado de significancia de la prueba de 0.046, el cual corrobora que el análisis realizado se origina de una muestra representativa. Por consiguiente, al corroborar el resultado conseguido con la regla de decisión, se llega a la conclusión de rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación, la cual asegura que la implementación del mantenimiento Preventivo mejora la eficacia de los equipos de aire acondicionado en el área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020.

V. DISCUSIÓN

En el desarrollo de la presente investigación se logró evidenciar que la implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, logro alcanzar sus objetivos planteados, los cuales fueron, la mejora de la eficiencia, eficacia y el aumento de la productividad, de igual forma lograr con éxito la mejora en la programación de mantenimiento y disponibilidad de los equipos. Lo aludido anteriormente servirá para solidificar las bases de una mejora continua en la institución.

- Los resultados obtenidos con respecto a la productividad confirman que nuestra hipótesis general de dicha investigación logro su aceptación con una significancia de la prueba de 0.003. En relación con esto se manifiesta que la implementación del mantenimiento preventivo logra incrementar la productividad en un 149.22%, ya que la media de la productividad de antes es 29.02% y la media de la productividad después es de 80.0008%. El aumento de la productividad que fue nombrada en líneas anteriores es respaldado por el autor GARCÍA VILLEGAS Jesús Ronald quien en su investigación titulada “Mejorar Actividades Del Mantenimiento Preventivo Para Incrementar La Disponibilidad Mecánica De Los Equipos De Bajo Perfil De La U.M Milpo Lesa S.A”. utilizó una serie de actividades de mejora para que de esta manera podamos incrementar el mantenimiento preventivo y reducir el mantenimiento correctivo, evitando paradas innecesarias en pleno funcionamiento, alcanzando que la productividad de los equipos se incremente en un 149.22%. Lo mencionado con anterioridad, es respaldado por Renovetec, que es un Manual práctico utilizado para la gestión eficaz del mantenimiento industrial, que básicamente nos quiere decir que una adecuada planificación e implementación del mantenimiento preventivo incrementara los índices de la productividad de los equipos de aire acondicionado del área de centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, garantizando de esta manera un correcto funcionamiento (2012, p.15).

- Los resultados obtenidos con respecto a la disponibilidad de los equipos de aire acondicionado son favorables lo cual se afirma que con la implementación de la herramienta mantenimiento preventivo logro incrementar la disponibilidad de los equipos de un 19.95% a un 78.33%, El incremento de la Disponibilidad es respaldado por el investigador MOSQUERA, Pedro, que en su trabajo de investigación el cual lleva como título “Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad del cargador frontal 962H en la Empresa Ecofermy-Yauli”, en el cual se realizó un trabajo arduo para mejorar así las deficiencias del mantenimiento las cuales fueron, capacitaciones para los trabajadores (mecánicos y operarios), la implementación del mantenimiento preventivo, etc. logrando de esta manera producir un incremento en la Disponibilidad de los equipos de un 78% a un 91%.
- Los resultados obtenidos con respecto a la eficiencia nos ayudan a corroborar que nuestra primera hipótesis específica de esta investigación se aprobó con una significancia de la prueba de 0.003. Con lo cual se afirma que con la implementación del mantenimiento preventivo logro incrementar la eficiencia en un 149.22%, producto a que la media de la eficiencia antes de la implementación fue de 29.02% y por medio de la implementación de la herramienta aumento a 80.0008%. El incremento de la eficiencia es respaldado por la investigadora BARCO, Diana, que en su tesis de investigación titulada “aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa tejidos global S.A.C. del distrito de ate vitarte, lima, 2017”, en el cual se realizó trabajo para mejorar las deficiencias del mantenimiento las cuales fueron, capacitaciones para los mecánicos y operarios, la implementación del mantenimiento preventivo, etc.
- Los resultados obtenidos en nuestro análisis descriptivo con relación a la productividad nos muestran que la contrastación de la hipótesis de nuestra investigación logro su aceptación con una significancia de la prueba de 0.003 el cual quiere decir que es menor a 0.05 por el cual rechazamos la nula y aceptamos la alterna. En relación con esto se manifiesta que la implementación del mantenimiento preventivo logra incrementar la productividad en un 149.22%,

ya que la media de la productividad de antes es 29.02% y la media de la productividad después es de 80.0008%. El aumento de la productividad que fue nombrada en líneas anteriores es respaldado por el autor BARDALES, Manuel quien en su investigación titulada “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de las unidades Volvo en la Empresa Ransa Comercial S.A., Callao 2016”. En este proyecto se utilizó uno de los mantenimientos el cual pertenece al Mantenimiento Productivo Total que es el mantenimiento preventivo, herramienta que nosotros empleamos en el presente proyecto de investigación, por lo tanto, basándonos en los resultados de la tesis de Bardales podemos afirmar que las herramientas de mantenimiento ayudan a solventar las fallas, en este caso, en la tesis de bardales, su productividad se incrementó de un 89% a un 92.64% el cual porcentualmente es 4.09%.

- Los resultados obtenidos luego de la implementación del mantenimiento preventivo tienen mucho que ver con las actividades que se emplean para la mejora, ya en toda herramienta de mejora siempre existirán pasos planeados para alcanzar los objetivos, esta investigación no fue ajena a esto ya que tuvo un inicio un desarrollo y un final, tales como los define los autores como DUFFUA, DOUNCE, BOERO. Esta investigación presenta una estrecha relación con la tesis de MARTÍNEZ, Alex el cual es “Proponer una gestión de mantenimiento para todos los equipos de línea amarilla de una empresa que brinda servicio en alquiler de maquinaria”. Ya que al igual que nosotros el autor emplea la gestión de mantenimiento, que es básicamente utilizar una serie de pasos, actividades programadas en revisiones técnicas para solucionar problemas de los equipos y de esta manera incrementar su vida útil de los mismos, todo proceso es evidenciado con los resultados pues en el caso de MARTÍNEZ, su productividad incremento en un 34%.
- Los resultados obtenidos con respecto a la disponibilidad de los equipos de aire acondicionado son favorables lo cual se afirma que con la implementación de la herramienta mantenimiento preventivo logro incrementar la disponibilidad de los equipos de un 19.95% a un 78.33%. El incremento de la Disponibilidad es respaldado por el investigador RODRIGUEZ, Miguel, que en su trabajo de investigación el cual lleva como título “Propuesta de la mejora de la gestión de

mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca”, en el cual se realizó para mejorar las deficiencias del mantenimiento las cuales fueron, capacitaciones para los mecánicos y operarios, la implementación del mantenimiento preventivo, junto con ello incluyendo un programa de mantenimiento, etc. logrando de esta manera producir un incremento en la Disponibilidad de los equipos de acarreo a un 87%, si bien es cierto no se alcanzó la meta propuesta de 92%, el solo hecho de ver una mejora evidencia que la aplicación de la herramienta va por buen camino.

- Los resultados obtenidos con relación a la productividad confirman que nuestra hipótesis general de dicha investigación logro su aceptación con una significancia de la prueba de 0.003. En relación con esto se manifiesta que la implementación del mantenimiento preventivo logra incrementar la productividad en un 149.22%. El aumento de la productividad que fue nombrada en líneas anteriores es respaldado por el autor PILCO, José quien en su investigación titulada “Aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad de máquinas perforadoras de chimeneas del área de mantenimiento, Tumi Contratistas Mineros S.A.C. Lurín 2017”. utilizó una serie de actividades de mejora para que así de esta manera podamos incrementar el mantenimiento preventivo y reducir el mantenimiento correctivo, todo esto se evidencia con los resultados obtenidos en la investigación de Pilco, quien pudo incrementar la productividad gracias a la aplicación de la herramienta a un 22.12% , y junto con ella se evidenció también el incremento de la eficiencia a un 12.64% y el aumento de la eficacia a un 18.29%, si comparamos el incremento de nuestra investigación con la de Pilco, sea cual sea el porcentaje logrado, solo nos importa saber el que grado de mejora fue positivo ya que esto nos determina a confiar en la herramienta del mantenimiento preventivo empleado.
- Los resultados obtenidos con respecto a la programación de mantenimiento de los equipos de aire acondicionado son favorables, lo cual se afirma que con la implementación de la herramienta mantenimiento preventivo logro incrementar la confiabilidad de los equipos de un 30.56% a un 33.33%. El incremento de la programación de estos equipos, en este caso equipos aire acondicionado es respaldado por los investigadores MEJÍA y VILLAREAL, que en su trabajo de

investigación el cual lleva como título “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el área de calzado de la empresa TECNISTAMP C.E.M”, en el cual se realizó un arduo trabajo para mejorar las deficiencias del mantenimiento las cuales fueron, capacitaciones para los mecánicos y operarios, la implementación del mantenimiento preventivo, inspecciones de averías y fallas junto con ello incluyendo un programa de mantenimiento en los equipos tales como modeladora, armadora, troqueladora, etc. logrando de esta manera producir un incremento en la programación de equipos de acarreo a un 19.89%. si comparamos el incremento de nuestra investigación con la de los autores MEJÍA Y VILLAREAL, sea cual sea el porcentaje logrado individualmente, solo nos importa saber el que grado de mejora fue positivo ya que esto nos determina a confiar en la herramienta del mantenimiento preventivo empleado.

VI. CONCLUSIONES

- Se verifico que esta investigación presenta un alto nivel de confianza al realizar la implementación del mantenimiento preventivo en el Instituto Nacional de Oftalmología, se pudo incrementar la productividad de los equipos de aire acondicionado en un 149.22%, lo cual se demostró en la mejora de funcionamiento de los equipos de aire acondicionado. Para lograr dicha mejora se realizaron diversas actividades que conforman la herramienta del mantenimiento preventivo los cuales fueron el Inventario de equipos del área de centro quirúrgico, la codificación de equipos, cronograma de capacitación, programa de mantenimiento preventivo. En misma instancia se realizó el análisis con el estadígrafo de wilcoxon, en el cual se determinó una prueba de significancia de 0.003, con este dato se rechaza la hipótesis nula y por ende se acepta la hipótesis de la investigación.
- Se evidencio que, al realizar la implementación del mantenimiento preventivo en el Instituto Nacional de Oftalmología, se pudo incrementar la eficiencia de los equipos de aire acondicionado en un 149.22% ya que la media de la eficiencia antes de la implementación de la herramienta fue de 29.02% y después de la implementación de la herramienta la media de la eficiencia se incrementó a un 80.0007%, lo cual se demostró en la mejora de funcionamiento de los equipos de aire acondicionado. En misma instancia se realizó el análisis con el estadígrafo de wilcoxon, en el cual se determinó una prueba de significancia de 0.003, con este dato se rechaza la hipótesis nula y por ende se acepta la hipótesis de la investigación.
- Se probó que, al realizar la implementación del mantenimiento preventivo en el Instituto Nacional de Oftalmología, se pudo incrementar la eficacia de los equipos aire acondicionado en un 57.14 ya que la media de la eficacia antes de la implementación de la herramienta fue de 58.33% y después de la implementación de la herramienta la media de la eficacia se incrementó a un 91.66%, lo cual se demostró en la mejora de funcionamiento de los equipos de aire acondicionado. En misma instancia se realizó el análisis con el estadígrafo de wilcoxon, en el cual se determinó una prueba de significancia de 0.046, con este dato se rechaza la hipótesis nula y por ende se acepta la hipótesis de la investigación.

VII. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el grado de importancia de la implementación de la herramienta el mantenimiento preventivo, el cual es, el plan de mantenimiento que se realizó a los equipos, este programa demostró una mejora en la utilización de nuestros equipos de aire acondicionado, se evidencio un aumento en la productividad, y por ende una reducción es costos por inoperatividad de los mismos, por ello se aconseja a la Dirección General y a todo el equipos de trabajo de servicios generales y mantenimiento.

- Tener en cuenta el programa de mantenimiento preventivo para llevar a cabo una implementación optima, y de esta manera no saltearnos ningún proceso.
- Motivar a la Dirección General para que continúen con la aplicación del programa de mantenimiento para que de esta manera podamos disminuir el mantenimiento correctivo y los costos por equipos inoperativos y de esta manera continuar invirtiendo en las capacitaciones contantes del personal.
- Se recomienda inspeccionar constantemente el plan de mantenimiento preventivo de los equipos, con el objetivo de realizar una constante mejora en las rutinas y actividades del mantenimiento, como también la frecuencia y tiempo de la ejecución de la herramienta.

REFERENCIAS

COSANATAN Flores, Adolfo. Plan de mantenimiento en la sala de calderas del Hospital de Apoyo de Chepen. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2017, p. (104).

ASTETE Aparicio, Roy y Palomino Cruz, Friedberd. Plan de mantenimiento preventivo bajo los lineamientos de la OMS de los equipos biomédicos de las unidades críticas del Hospital Regional de Cusco 2016. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Cusco: Universidad Andina del Cusco. 2016, p (176).

FLORES Mansilla, Angel. Optimización del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de los equipos biomédicos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati, Lima, 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017, p. (86).

BATIDAS Quispe, Edison Mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica de los grupos electrógenos Olympian gep110-4 en el proyecto Flowline lote 56 de la empresa Serpetbol Perú SAC. Tesis (Título en Ingeniero Mecánico). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 2014, p. 156.

RÁMIREZ García, Javier y Solorza Guzmán Gabriel. Propuesta de plan de mantenimiento preventivo en equipos de climatización, refrescamiento y aguas calientes sanitarias presentes en el Hospital San Agustín de Florida, Región del BioBío, Chile. Tesis (Título de Ejecución en Mecánica de Procesos y Mantenimiento Industrial). Chile: Universidad Técnica Federico Santa María sede Concepción – Rey Balduino de Bélgica. 2018, p.144.

HEREDÍA Sánchez, José y Ortiz Cabezas, Marcelo. Implementación de estrategias de mantenimiento preventivo basado en la disponibilidad de los equipos de Hospital Pediátrico Alfonso Villagómez Román de la ciudad de Riobamba. Tesis (Título de Ingeniero de Mantenimiento). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2017, p. 122.

IDAEL Troya, Jorge. Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en el Hospital Provincial Docente Clínico Quirúrgico Comandante Manuel Fajardo Rivero. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Cuba: Universidad Central Marta Abreu de las Villas. 2016, p. 111.

TORRES Robleto, Celemis, Camacho Martinez, Rubén y Pérez Davila Wuilkild. Elaboración de una propuesta de plan de mantenimiento preventivo para las centrales de aire acondicionado del Hospital San Juan de Dios de la ciudad de Estelí. Tesis (Título de Ingenieros Industriales). Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 2015, p. 96.

POLANCO Marín, Yamileth. Estudio de la factibilidad de la recuperación/reacondicionamiento de 5 dispositivos médicos y equipos hospitalarios que no se producen en Colombia. Tesis (Título de Ingeniero Biomédico). Colombia: Universidad Autónoma de Occidente. 2014. P.73.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª. ed. Lima: San Marcos, 2013, 495p.

OMS, Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos, 2012, 90 p.
ISBN 978 92 4 350153 6

DUFFUA, Pedro. Mantenimiento Preventivo. 3.ªed. Colombia: Pearson Educación, 2011, pp. 30.
ISBN: 9789586991285

MEDINA, Carlos. Mantenimiento correctivo. 3.ªed. Colombia: Pearson Educación, 2011, pp. 80.
ISBN: 9789766991146

MORA, Luis. Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. Bogotá: Alfaomega Colombiana S.A, 2015. 528 pp.
ISBN: 9789586827690

CUATRECASAS Luís y TORRELL Francesca. TPM en un entorno Lean Management. 1° ed. Profit Editorial. Barcelona, 2010. 416 pp.

ISBN: 9788492956128

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3a edición. Mc Graw Hill, México. 2010, 363pp.

ISBN: 9786071503152

SEAS, Gestión de mantenimiento. España, 2012. 41pp.

ISBN: 9788415545606

GARCÍA, Oliverio. Gestión moderna del mantenimiento industrial. Bogotá-Colombia, Editorial: Ediciones de la U., 2012, 170 pp.

ISBN: 978-958-762-051-1

CEDEÑO, José. Propuesta de Plan de Mantenimiento Preventivo Basado en la Norma Covenín 3049-93 Para la Planta de Mezcla de Fluidos de Perforación en la Empresa Proamsa, Maturin Estado Monagas. Maturín- Venezuela. Instituto Universitario Politécnico. Facultad de Ingeniería. 2013. (172 pp.).

BERNAL, César, Metodología de la investigación científica, Colombia, 3era Edición, Editorial: Pearson, 2010, 320 pp.

ISBN: 978-958-699-128-5

BARDALES, Manuel. Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de las unidades Volvo en la Empresa Ransa Comercial S.A. Tesis (Título para la obtención de ingeniero industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo. Lima – Perú (2016).136pp.

BARCO, Diana. En su tesis titulada "aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa tejidos global S.A.C. del distrito de ate vitarte, lima, 2017. Tesis (para la obtención del título de ingeniero industrial). Universidad Cesar Vallejo. Lima – Perú (2017).

BOERO, Carlos. Mantenimiento Industrial. 2012, 108pp

BUNGE, Mario. La investigación científica. Argentina, Junio 2009, p. 159.

CARRO Paz, Roberto y GONZÁLES Gómez, Daniel. Productividad y Competitividad.2008,p.5-p.17.

DUFFUAA, Dixon. Sistemas de mantenimiento planeación y control: México, Limusa S.A., 2010.344pp.

ISBN: 978-968-18-5918-3

CAPELL, Josep. What should we consider to improve productivity in companies? [en línea]. Artículo científico. Enero de 2018. 18 pp. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2019]. Disponible en:

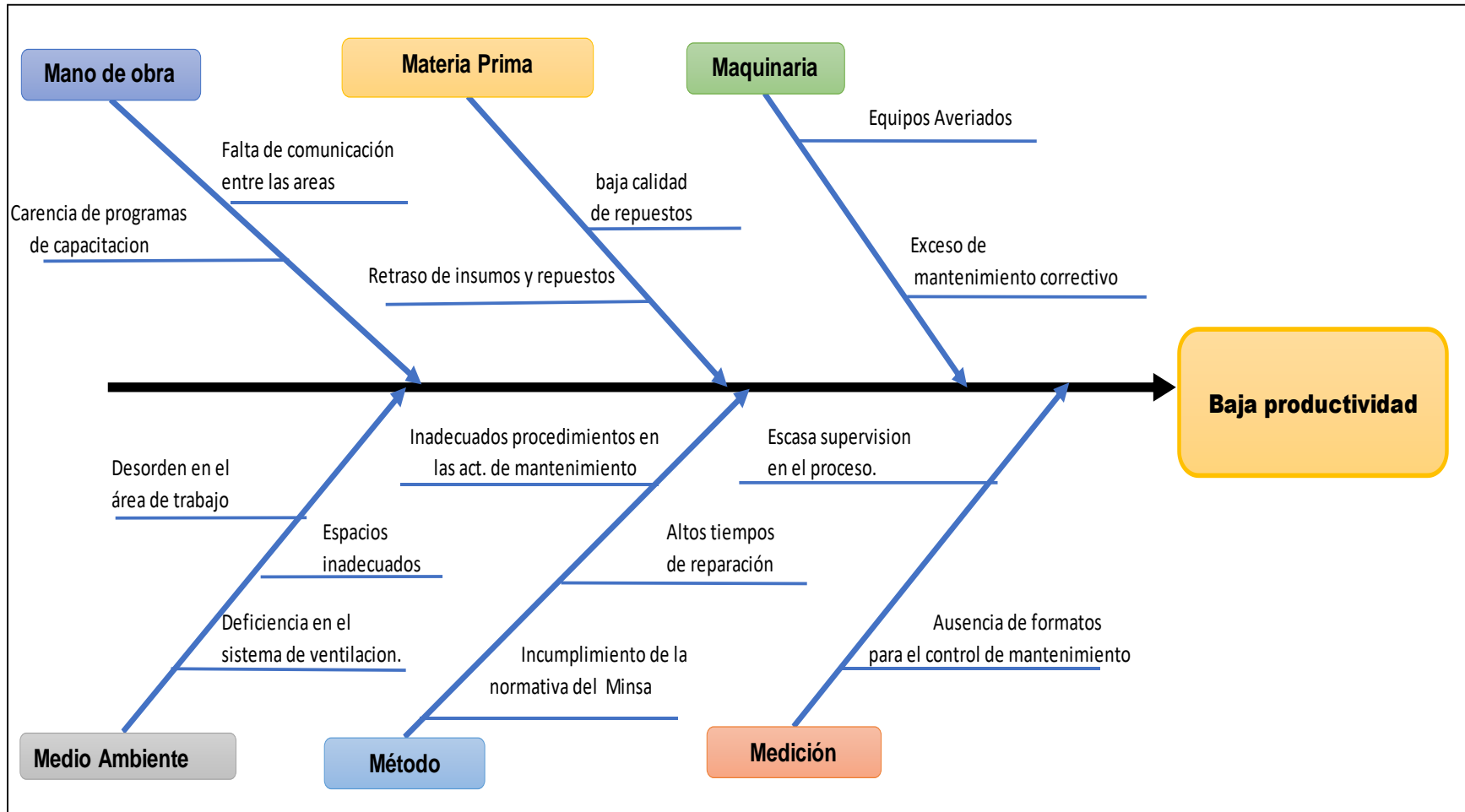
http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/oai?verb=ListRecords&set=redc:EST&metadataPrefix=oai_dcHECLA MINING, announces 30% increase in Q3 silver production. (2019). The Fly. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsggo&AN=edsgcl.601936035&lang=es&site=eds-live>

TELLO, Mario. Innovation and productivity in service and manufacturing companies: the case of Peru. [en línea]. Artículo científico. Marzo de 2017, n. o 5. [Fecha de consulta: 15 de Octubre de 2019]. Disponible en:

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=cb17ea50-c1e2-4e2d-9aee6b4db4d5fb7b%40pdcvssesmgr01&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=122709483&db=bth> ISSN: 0252-0257

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de Ishikawa



Anexo 2. Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Mantenimiento preventivo	El mantenimiento preventivo es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc. Encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos de un sistema. (Muñoz, 2014, pp. 6-7).	El mantenimiento preventivo nos permite obtener una mayor disponibilidad y confiabilidad de los equipos.	Programación del mantenimiento	$IMP = \frac{EP}{TE} \times 100 \%$ <p>IMP: Índice de mantenimientos programados EP: Equipos programados (unid) TE: Total de equipos (unid)</p>	RAZÓN
			Disponibilidad	$ID = \frac{OT-OI}{OT} \times 100 \%$ <p>ID: Índice de disponibilidad OI: OTM imprevistos. (unid) OT: OTM total. (unid)</p>	RAZÓN
Productividad	"La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos" (Gutiérrez, 2010, p.20).	La productividad se mide del aprovechamiento de los factores que interfieren para realizar un objetivo y se debe considerar la eficiencia y eficacia.	Eficiencia	$ITM = \frac{TPM}{TUM} \times 100 \%$ <p>ITM: Índice de tiempo para el mantenimiento TPM: Tiempo programado para el mantenimiento (h) TUM: Tiempo utilizado en el mantenimiento (h)</p>	RAZÓN
			Eficacia	$IME = \frac{ME}{MP} \times 100 \%$ <p>IME: Índice de los mantenimientos ejecutados ME: Total de mantenimiento ejecutados (unid.) MP: Total de mantenimientos programados (unid.)</p>	RAZÓN

Anexo 3. Matriz de coherencia o consistencia



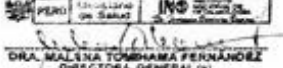
MATRIZ DE COHERENCIA		
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
Generales		
¿Cómo el mantenimiento preventivo mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado del centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020?	Determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado del centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología, Lima, 2020.	El mantenimiento preventivo mejora la productividad de los equipos de aire acondicionado del centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología, Lima, 2020.
Específicos		
¿Cómo el mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de los equipos de aire acondicionado del centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020?	Determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de los equipos de aire acondicionado del centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología, Lima, 2020.	El mantenimiento preventivo mejora la eficiencia de los equipos de aire acondicionado del centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología, Lima, 2020.
¿Cómo el mantenimiento preventivo mejora la eficacia de los equipos de aire acondicionado del centro quirúrgico del Instituto Nacional de Oftalmología, Lima, 2020?	Determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora la eficacia de los equipos de aire acondicionado del centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología, Lima, 2020.	El mantenimiento preventivo mejora la eficacia de los equipos de aire acondicionado del centro quirúrgico del Instituto Nacional de oftalmología, Lima, 2020.

Anexo 4. Instrumentos

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN PRE TEXT

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRE TEST						
ÁREA: SERVICIOS GENERALES Y MANTENIMIENTO				MES: SEPTIEMBRE		AÑO: 2019
DÍA	M. PREV. EJECUTADOS	M. PREV. PROGRAMADO	EFICACIA	TIEMPO PROGRAMADO PARA EL MANTENIMIENTO	M. PREVENTIVO (Hrs.)	EFICIENCIA
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
26						
29						
30						
Elaborado por:					Aprobado por:	

Anexo 5. Documento de implementación del Mantenimiento preventivo

	PERU Ministerio de Salud		INO INSTITUTO NACIONAL DE OFTALMOLOGÍA <small>INSTITUTO NACIONAL DE OFTALMOLOGÍA</small>	"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres" "Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"
Lima, 07 NOV. 2019				
<u>CARTA N° 084-2019-DG-DEA-OSG/INO</u>				
Sr. GIANCARLO JAMANCA PAREDES Estudiante de Ingeniería Industrial Universidad Cesar Vallejo – Campus Lima Norte Los Olivos				
Asunto:	Facilidades a estudiante para desarrollar trabajo de investigación.			
Referencia:	Solicitud S/N.			
De mi consideración:				
Es grato dirigirme a usted para saludarlo y en atención al documento de la referencia, comunicar que, nuestra institución brindará las facilidades, para que realice el trabajo de investigación "Mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de los equipos de aire acondicionado del Instituto Nacional de Oftalmología Dr. Francisco Contreras Campos."				
Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima.				
Atentamente,				
 DRA. MALENA TOMPAMA FERNÁNDEZ DIRECTORA GENERAL INO CAMP. 27620 R.L.S. 14002				
MTF/ISC/IAQ/zm				
			www.ino.org.pe	Av. Tingo María 398 Cercado de Lima, Lima 01, Perú Central Telefónica (511) 202-9060

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO							
1	$IMP = \frac{EP}{IE} \times 100\%$ EP: Equipos programados (unidades) IE: Total de equipos (unidades)	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 DISPONIBILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$ID = \frac{OT-OI}{OT} \times 100\%$ OI: OTM imprevista. (unid.) OT: OTM total. (unid.)	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3 EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$ITM = \frac{TPM}{TUM} \times 100\%$ TPM: Tiempo programado para el mantenimiento (Horas) TUM: Tiempo utilizado en el mantenimiento (Horas)	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 4 EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$IME = \frac{ME}{MP} \times 100\%$ ME: Total de mantenimientos ejecutados (unidades) MP: Total de mantenimientos programados (unidades)	✓		✓		✓		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

 Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable [] -

 Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: M. Sc. Delgado Montero, Mary Lina
 DNI: 41417104

 Especialidad del validador: lectura de proceso y operaciones
15 de 11 del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO							
	$IMP = \frac{EP}{TE} \times 100$ EP: Equipos programados (unidades) TE: Total de equipos (unidades)	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 DISPONIBILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
2	DIMENSIÓN 2 DISPONIBILIDAD							
	$ID = \frac{OT-OI}{OT} \times 100$ OI: OTM imprevistos. (unid.) OT: OTM total. (unid.)	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3 EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 3 EFICIENCIA							
	$ITM = \frac{TPM}{TUM} \times 100$ TPM: Tiempo programado para el mantenimiento (Horas) TUM: Tiempo utilizado en el mantenimiento (Horas)	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 4 EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
4	DIMENSIÓN 4 EFICACIA							
	$IME = \frac{ME}{MP} \times 100$ ME: Total de mantenimiento ejecutados (unidades) MP: Total de mantenimientos programados (unidades)	✓		✓		✓		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): **SI HAY SUFICIENCIA** _____

 Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS DNI: 08474379.....

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

5 de Julio del 2020
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión




Firma del Experto Informante.

Anexo 7. Inventario de equipos

INSTITUTO NACIONAL DE OFTALMOLOGÍA DR. FRANCISCO CONTRERAS CAMPOS INVENTARIO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO - AGOSTO 2019								
Nº	Nº ORDEN	CÓDIGO PATRIMONIAL	UBIC. FÍSICA	FECHA DE INGRESO	DESCRIPCIÓN (SIGA)	MARCA	MODELO	SERIE
1	180	112240100008	SERVICIO DE CENTRO QUIRURGICO (SALA DE O. N° 1)	03/01/2016	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	LENNOX	TSA060S4N44Y	7116052120
2	181	112240100002	SERVICIO DE CENTRO QUIRURGICO (SALA DE O. N° 2)	03/01/2016	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	LENNOX	TSA060S4N44Y	7006B32370
3	182	112240100003	SERVICIO DE CENTRO QUIRURGICO (SALA DE O. N° 3)	03/01/2016	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	LENNOX	TSA060S4N44Y	7116052080
4	183	112240100004	SERVICIO DE CENTRO QUIRURGICO (SALA DE O. N° 4)	03/01/2016	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	LENNOX	TSA060S4N44Y	7116052117
5	184	112240100005	SERVICIO DE CENTRO QUIRURGICO (SALA DE O. N° 5)	03/01/2016	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	LENNOX	TSA060S4N44Y	7116052097
6	185	112240100006	SERVICIO DE CENTRO QUIRURGICO (SALA DE O. N° 6)	03/01/2016	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	LENNOX	TSA060S4N44Y	7116052115
7	186	112240100007	SERVICIO DE CENTRO QUIRURGICO (SALA DE O. N° 7)	03/01/2016	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	LENNOX	TSA060S4N44Y	7116052100
8	190	112240100013	SERVICIO DE CENTRO QUIRURGICO (SALA DE O. N° 8)	03/01/2016	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	LENNOX	CBX25UH 060	51717H28793
9	191	112240100014	SERVICIO DE CENTRO QUIRURGICO (SALA DE O. N° 9)	03/01/2016	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	LENNOX	CBX25UH 060	51717K01657
10	192	112240100015	SERVICIO DE CENTRO QUIRURGICO (SALA DE O. N° 10)	03/01/2016	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	LENNOX	CBX25UH 060	51717K01653
11	193	112240100016	SERVICIO DE CENTRO QUIRURGICO (SALA DE O. N° 11)	03/01/2016	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	LENNOX	CBX25UH 060	51717J11786
12	194	112240100017	SERVICIO DE CENTRO QUIRURGICO (SALA DE O. N° 12)	03/01/2016	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	LENNOX	CBX25UH 060	51717K01833

Anexo 8. Nivel de criticidad de equipos de aire acondicionado

EVALUACIÓN DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO																	
			FORMATO Nº 01														
			ELABORADO POR: Giancarlo Jamanca Paredes											C1: Costo de mantenimiento no supera el 40% del valor el equipo nuevo. C2: El equipo no supere su tiempo de vida útil C3: El equipo está operativo, según estándar dentro de sus parámetros técnicos. C4: El equipo está operativo, pero no según estándar ni dentro de sus parámetros. C5: El equipo esta inoperativo por defectos técnicos propios del bien.			
			MES: Septiembre					AÑO: 2019									
			ESTADO ACTUAL DE CONSERVACIÓN			CRITERIO DE EVALUACIÓN					C. DE LA EVALUACIÓN			CONCLUSIÓN DE EVALUACIÓN (PREV. O CORR.)	UBICACIÓN		
BUENO	REGULAR	MALO	C1	C2	C3	C4	C5	C	MC	R							
ÍTEM	DENOMINACIÓN DEL EQUIPO	CANT.															
180	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	1		X		X	X		X				X			CORRECTIVO	SERVICIO DE CENTRO QUIRÚRGICO (SALA DE O. Nº 1)
181	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	1	X			X	X	X				X				PREVENTIVO	SERVICIO DE CENTRO QUIRÚRGICO (SALA DE O. Nº 2)
182	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	1		X		X	X		X				X			CORRECTIVO	SERVICIO DE CENTRO QUIRÚRGICO (SALA DE O. Nº 3)
183	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	1	X			X	X	X				X				PREVENTIVO	SERVICIO DE CENTRO QUIRÚRGICO (SALA DE O. Nº 4)
184	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	1	X			X	X	X				X				PREVENTIVO	SERVICIO DE CENTRO QUIRÚRGICO (SALA DE O. Nº 5)
185	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	1		X		X	X		X				X			CORRECTIVO	SERVICIO DE CENTRO QUIRÚRGICO (SALA DE O. Nº 6)

186	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	1		X		X	X		X		X		CORRECTIVO	SERVICIO DE CENTRO QUIRÚRGICO (SALA DE O. Nº 7)
190	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	1		X		X	X		X		X		CORRECTIVO	SERVICIO DE CENTRO QUIRÚRGICO (SALA DE O. Nº 8)
191	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	1		X		X	X		X		X		CORRECTIVO	SERVICIO DE CENTRO QUIRÚRGICO (SALA DE O. Nº 9)
192	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	1		X		X	X		X		X		CORRECTIVO	SERVICIO DE CENTRO QUIRÚRGICO (SALA DE O. Nº 10)
193	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	1		X		X	X		X		X		CORRECTIVO	SERVICIO DE CENTRO QUIRÚRGICO (SALA DE O. Nº 11)
194	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	1	X			X	X	X			X		PREVENTIVO	SERVICIO DE CENTRO QUIRÚRGICO (SALA DE O. Nº 12)
APROBADO POR: ISRAEL ALARCON QUISPE														

Anexo 9. Orden de trabajo de mantenimiento

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

N° OTM		N° ORDEN (COMPRA O SERVICIO)	
---------------	--	-------------------------------------	--

(Para ser llenado por la dependencia solicitante)

AREA USUARIA	UBICACION FISICA

DENOMINACIÓN DEL EQUIPO			
MARCA		MODELO	
SERIE		CÓDIGO PATRIMONIAL	

PROBLEMA PRESENTADO EN EL EQUIPO

ESTADO INICIAL DEL EQUIPO	CONFIABLEMENTE OPERATIVO	<input type="checkbox"/>	SEMI OPERATIVO	<input type="checkbox"/>
	OPERATIVO	<input type="checkbox"/>	INOPERATIVO	<input type="checkbox"/>

(Para ser llenado por la Oficina de Mantenimiento)

FIRMA Y SELLO DEL SOLICITANTE	FECHA SOLICITUD ATEN.			FIRMA Y SELLO DE RECEPCIÓN	FECHA DE RECEP ATEN.		
	DIA	MES	AÑO		DIA	MES	AÑO

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO DE MANTENIMIENTO							
FECHA DE INICIO		FECHA DE TÉRMINO		GARANTÍA DE SERVICIO		PRÓXIMO MANTENIMIENTO	
HORA:		HORA:					

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Anexo 10. Reporte mensual de mantenimiento

	FORMATO N° 01				
	REPORTE MENSUAL DE MANTENIMIENTOS				
	ELABORADO POR:				
EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	MES:		AÑO:		
SEMANA	PREVENTIVO		CORRECTIVO/ IMPREVISTO		N° TOTAL DE OTM
	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS	
1					
2					
3					
4					
TOTAL					
EQUIPOS PROGRAMADOS					HORAS TOTALES EN MANTENIMIENTO
TOTAL, DE EQUIPOS					
ELABORADO POR:					

Anexo 11. Medición de productividad

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRE TEST							
ÁREA:		EQUIPO:		MES:		AÑO:	
SEMANA	M. PREV. EJECUTADOS	M. PREV. PROGRAMADO	EFICACIA	TIEMPO PROGRAMADO PARA EL MANTENIMIENTO	M. PREVENTIVO (Hrs.)	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
Elaborado por:				Aprobado por:			

Nos permite almacenar los datos obtenidos en la herramienta N.º 2 Reporte mensual de mantenimientos, y poder calcular la eficiencia y eficacia de los equipos de aire acondicionado y medir el estado actual y el posterior a la implementación.

Anexo 12. Reporte mensual de mantenimiento

Tabla 59: Codificación de las causas

Código	Causas Principales
C1	Carencias de programas de capacitación
C2	Falta de comunicación entre las áreas
C3	Retraso de insumos y repuestos
C4	Baja calidad de repuestos
C5	Equipos averiados
C6	Exceso de mantenimiento correctivo
C7	Deficiencia en el sistema de ventilacion
C8	Desorden en el área de trabajo
C9	Espacios inadecuados
C10	Incumplimiento de la normativa del minsa
C11	Inadecuados procedimientos en las actividades de mantenimiento
C12	Altos tiempos de reparación
C13	Ausencia de formato para el control de mantenimiento
C14	Escasa supervisión en el proceso

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Matriz de correlación o coherencia

Tabla 60: Matriz de correlación o coherencia

Causas que originan baja productividad		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	FRECUENCIA
Carencias de programas de capacitación	C1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	9
Falta de comunicación entre las áreas	C2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Retraso de insumos y repuestos	C3	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	11
Baja calidad de repuestos	C4	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Equipos averiados	C5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	12
Exceso de mantenimiento correctivo	C6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
Deficiencia en el sistema de ventilación	C7	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3
Desorden en el área de trabajo	C8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	3
Espacios inadecuados	C9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	2
Incumplimiento de la normativa del minsa	C10	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Inadecuados procedimientos en las actividades de mantenimiento	C11	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Altos tiempos de reparación	C12	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
Ausencia de formato para el control de mantenimiento	C13	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	9
Escasa supervisión en el proceso	C14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2
TOTAL															86	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Tabulación de datos

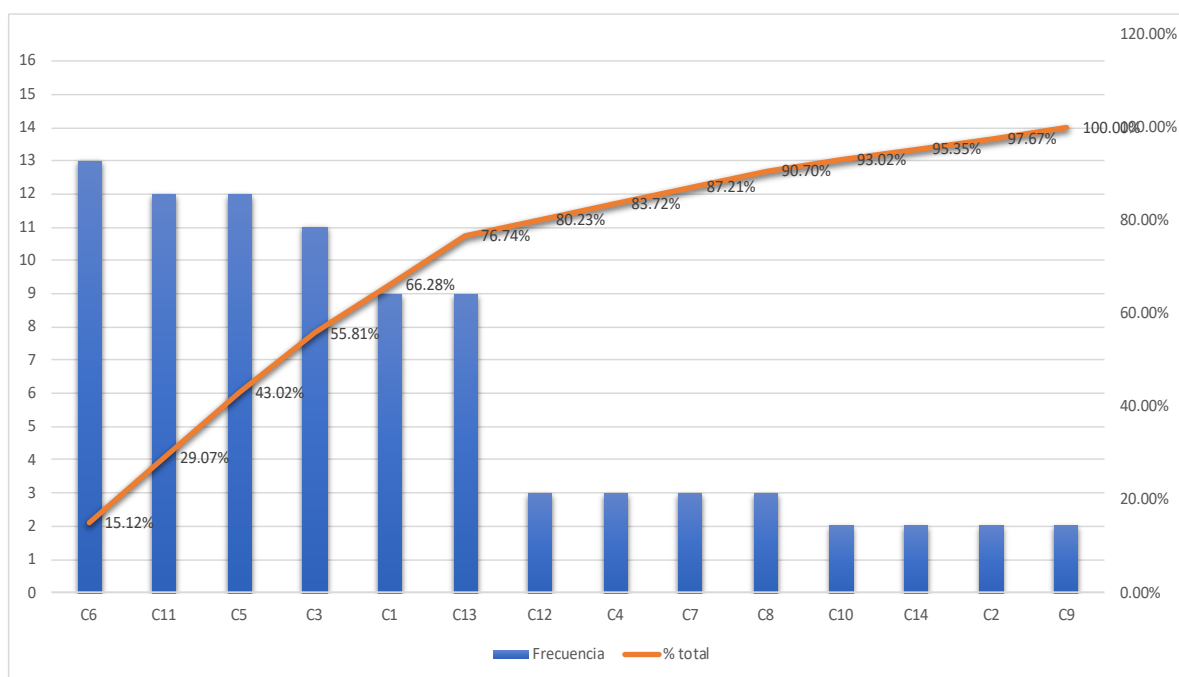
Tabla 61: Tabulación de datos

Código	Causas que originan la baja productividad	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% parcial	%total
C6	Exceso de mantenimiento correctivo	13	13	15.12%	15.12%
C11	Inadecuados procedimientos en las actividades de mantenimiento	12	25	13.95%	29.07%
C5	Equipos averiados	12	37	13.95%	43.02%
C3	Retraso de insumos y repuestos	11	48	12.79%	55.81%
C1	Carencias de programas de capacitación	9	57	10.47%	66.28%
C13	Ausencia de formato para el control de mantenimiento	9	66	10.47%	76.74%
C12	Altos tiempos de reparación	3	69	3.49%	80.23%
C4	Baja calidad de repuestos	3	72	3.49%	83.72%
C7	Deficiencia en el sistema de ventilación	3	75	3.49%	87.21%
C8	Desorden en el area de trabajo	3	78	3.49%	90.70%
C10	Incumplimiento de la normativa del minsa	2	80	2.33%	93.02%
C14	Escasa supervicion en el proceso	2	82	2.33%	95.35%
C2	Falta de comunicación entre las áreas	2	84	2.33%	97.67%
C9	Espacios inadecuados	2	86	2.33%	100.00%
TOTAL		86		100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15. Gráfico de Pareto

Ilustración 22: Gráfico de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Anexo 16. Estratificación de las causas por áreas

Tabla 62: Estratificación de las causas por áreas

CÓDIGO	CAUSAS QUE ORIGINAN LA BAJA PRODUCTIVIDAD	FRECUENCIA	ÁREA	FRECUENCIA T.	%
C3	Retraso de insumos y repuestos	11	Gestión	24	28%
C10	Incumplimiento de la normativa del minsa	2			
C1	Carencias de programas de capacitación	9			
C9	Espacios inadecuados	2			
C6	Exceso de mantenimiento correctivo	13	Mantenimiento	44	51%
C13	Ausencia de formato para el control de mantenimiento	9			
C5	Equipos averiados	12			
C12	Altos tiempos de reparación	3			
C14	Escasa supervisión en el proceso	2			
C7	Deficiencia en el sistema de ventilación	3			
C2	Falta de comunicación entre las áreas	2	Proceso	18	21%
C8	Desorden en el área de trabajo	3			
C4	Baja calidad de repuestos	3			
C11	Inadecuados procedimientos en las actividades de mantenimiento	12			
			TOTAL	86	100%

Anexo 17. Alternativas de solución

Tabla 63: Alternativas de solución

Alternativas	Criterios				TOTAL
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
Mantenimiento preventivo	2	2	2	2	8
Mantenimiento predictivo	2	2	1	1	6
Mantenimiento productivo total	1	2	1	0	4
No bueno (0) - Bueno (1) - Muy bueno (2)					
Criterios que fueron establecidos con mi jefe inmediato.					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Matriz de priorización de las causas a resolver

Tabla 64: Matriz de priorización de las causas a resolver

	CONSOLIDACIÓN DE CAUSAS POR ÁREA						NIVEL DE CRITICIDAD					
	Medición	Mano de Obra	Materia Prima	Ambiente	Maquinaria	Métodos		Total de problemas	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad
Gestión	0	9	11	2	0	2	MODERADO	24	28%	9	216	2
Mantenimiento	11	2	0	3	25	3	ALTO	44	51%	10	440	1
Procesos	0	0	3	3	0	12	BAJO	18	21%	8	144	3
TOTAL DE PROBLEMAS	11	11	14	8	25	17	86	86	100%			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Criterio técnico para evaluación de criticidad

Criterio técnico para la evaluación:

Se evaluará los equipos con el objetivo de determinar si el equipo continúa operativo o requiere mantenimiento preventivo o correctivo o requiere reposición, para la cual se deberá llenar un formato aplicando los siguientes criterios técnicos:

Estado de conservación

Para medir el estado de conservación de los equipos en general se deberá considerar:

Bueno: Equipo operativo, su rendimiento es estándar, dentro de los parámetros técnicos y físicos, dentro de su tiempo de vida útil y cuenta con mantenimiento preventivo.

Regular: Equipo operativo, su rendimiento es alrededor del 50% de su estándar, dentro de los parámetros técnicos y físicos, fuera del tiempo de vida útil y no cuenta con mantenimiento preventivo.

Malo: Equipo inoperativo; o está operativo y es obsoleto tecnológicamente, o presenta fallas técnicas y/o físicas graves, fuera de su tiempo de vida útil y su

mantenimiento correctivo es superior al 40% del valor de la adquisición de uno nuevo.

Criterios técnicos para la evaluación del equipo

C1: Costo de mantenimiento no supera el 40% del valor el equipo nuevo.

C2: El equipo no supera su tiempo de vida útil

C3: El equipo está operativo, según estándar dentro de sus parámetros técnicos.

C4: El equipo está operativo, pero no según estándar ni dentro de sus parámetros.

C5: El equipo esta inoperativo por defectos técnicos propios del bien.

Cumple con: C1+C2+C3 Mantenimiento preventivo

Cumple con: C1+C2+C4 o C1+C2+C5 Mantenimiento correctivo

Conclusiones de la evaluación de equipos

Se adoptará una de las siguientes alternativas:

C: Equipo operativo, se debe incluir mantenimiento preventivo.

MC: Equipo requiere mantenimiento correctivo, siempre que exista soporte técnico en el mercado y su costo por mantenimiento no sobrepase el 40% del valor de equipo nuevo.

R: Equipo para reposición, no supera la condición de seguridad, no se incluye en el mantenimiento preventivo.