

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



“MODELO DE GESTION PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO DE EQUIPOS CHILLERS DE UNA ENTIDAD PUBLICA BASADO EN LA FILOSOFIA TPM Y LEAN MAINTENANCE - 2022”.

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
INGENIERÍA ELÉCTRICA CON MENCIÓN EN GERENCIA DE
PROYECTOS DE INGENIERÍA

AUTOR

ALEXPETER MUNDACA MALCA

ASESOR

DR. CESAR AUGUSTO SANTOS MEJIA

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Ingeniería y Tecnología

Callao, 2024
PERÚ



Dr. Ing. FERNANDO MENDOZA APAZA
Director

Document Information

Analyzed document	TESIS.pdf (D174572307)
Submitted	2023-09-25 19:28:00
Submitted by	
Submitter email	apmundacam@unac.edu.pe
Similarity	8%
Analysis address	fiee.posgrado.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	TESIS FINAL.docx Document TESIS FINAL.docx (D17427609)		1
SA	Examen Reaval EGQ 2122_NúriaCatena.docx Document Examen Reaval EGQ 2122_NúriaCatena.docx (D127236547)		16

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA YELECTRÓNICA MAINTENANCE - 2022". TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO AUTOR: ALEX PETER MUNDACA MALCA Callao, 2023 PERÚ "MODELO DE GESTION PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO DE EQUIPOS CHILLERS DE UNA ENTIDAD PUBLICA BASADO EN LA FILOSOFIA TPM Y LEAN

DEDICATORIA Dedico el presente trabajo a mi padre y a mi madre que en su afán de apoyo me dieron todo cuanto pudieron.

AGRADECIMIENTO Agradecimiento especial al asesor pues gracias a su guía pude terminar y lograr cerrar una etapa importante de mi vida profesional.

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

TÍTULO:

“MODELO DE GESTIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO DE EQUIPOS CHILLERS DE UNA ENTIDAD PÚBLICA BASADO EN LA FILOSOFÍA TPM Y LEAN MAINTENANCE - 2022”.

AUTOR:

ALEX PETER MUNDACA MALCA
CODIGO ORCID: 0000-0003-3068-0804
DNI: 42363531

ASESOR:

DR. CESAR AUGUSTO SANTOS MEJIA
CÓDIGO ORCID: 0000-0002-1208-880X
DNI: 77576933

LUGAR DE EJECUCIÓN:

CAL DEL COMERCIO 193, SAN BORJA- LIMA

UNIDAD DE ANÁLISIS:

PROCESOS ADMINISTRATIVOS Y DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS CHILLERS DEL MINEDU

TIPO/ENFOQUE/DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

TIPO APLICADO/ENFOQUE CUANTITATIVO /DISEÑO NO EXPERIMENTAL

TEMA OCDE:

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

INFORME DEL PRESIDENTE DEL JURADO EXAMINADOR DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE TESIS

Señor:

Dr. CESAR AUGUSTO SANTOS MEJÍA
Director de la Unidad de Posgrado
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Presente.-

TÍTULO DE LA TESIS: **“MODELO DE GESTION PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO DE EQUIPOS CHILLERS DE UNA ENTIDAD PUBLICA BASADO EN LA FILOSOFIA TPM Y LEAN MAINTENANCE-2022”.**

RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nº **Nº 006-2024-DUPFIEE**

MAESTRISTA: MUNDACA MALCA ALEX PETER

MAESTRÍA/DOCTORADO **MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CON MENCIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA**

JURADO EXAMINADOR:

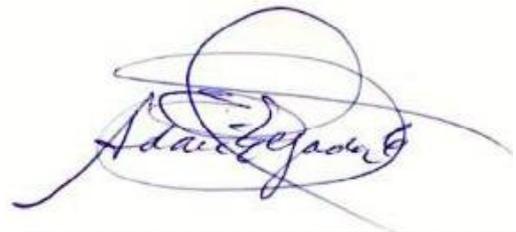
- PRESIDENTE : **Dr. ADAN ALMIRCAR TEJADA CABANILLAS**
- SECRETARIO : **Dr. SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMENEZ**
- MIEMBRO : **Mg. ERNESTO RAMOS TORRES**
- MIEMBRO : **Mg. ANTENOR LEVA APAZA**

EXISTE ALGUNA OBSERVACIÓN EN EL INICIO, DESARROLLO O TÉRMINO DE LA SUSTENTACIÓN:

SIN OBSERVACIONES.

Es todo cuanto debo informar.

Bellavista, 30 de enero de 2024



Dr. ADÁN ALMIRCAR TEJADA CABANILLAS
Presidente del Jurado

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

Dr. ADAN ALMIRCAR TEJADA CABANILLAS : PRESIDENTE

Dr. SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMENEZ : SECRETARIO

Mg ERNESTO RAMOS TORRES : MIEMBRO

Mg ANTENOR LEVA APAZA : MIEMBRO

ASESOR DR. CESAR AUGUSTO SANTOS MEJA.

Libro: 01

Folio: 139

Acta: 03-2024

Fecha de sustentación, martes 30 de enero del 2024

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi padre y a mi madre que en su afán de apoyo me dieron todo cuanto pudieron.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial al asesor pues gracias a su guía pude terminar y lograr cerrar una etapa importante de mi vida profesional.

INDICE

INDICE	1
INDICE DE TABLAS	3
INDECE DE FIGURAS	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCION	8
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1. Descripción de la realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	12
1.3. Objetivos	13
1.4. Limitantes de la investigación	15
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Antecedentes:	16
2.1.1 Antecedentes Internacionales	16
2.1.2 Antecedentes Nacionales	17
2.2 Bases teóricas:	18
2.2.1 Lean Maintenance:	18
2.2.2 Metodología TPM (Total Productive Maintenance):	20
2.3 Conceptual:	22
2.4 Definición de términos básicos:	25
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	28
3.1 Hipótesis (general y específicas, de ser el caso)	28
3.2 Definición conceptual de variables.	29
3.2.1 Operacionalización de variable	31
IV. DISEÑO METODOLÓGICO	36
4.1 Tipo y diseño de investigación	36
4.2 Método de investigación	36
4.3 Población y muestra	36
4.3.1 Población:	36
4.3.2 Muestra	37
4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado	37
4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.	38
4.6 Análisis y procesamiento de datos.	38
4.6.1 Análisis del estado actual de la gestión del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller	40
4.6.2 Identificación de principales desafíos y obstáculos que enfrenta a gestión del mantenimiento de equipos chiller	49
4.6.3 Identificación de las posibles causas de los principales desafíos que enfrenta la entidad pública en la gestión del mantenimiento y reemplazo de los equipos chiller.	51

4.1.1	Determinación de la disminución de eficiencia operativa y la calidad de los indicadores KPI.....	53
4.2	Principios y practicas de la filosofia TPM aplicables al mantenimiento de equipos chiller	72
V.	RESULTADOS.....	76
5.1	Resultados descriptivos.....	76
5.2	Resultados inferenciales.	84
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	86
6.1	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.	86
6.2	Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes.....	90
	CONCLUSIONES.....	91
	RECOMENDACIONES	92
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	93
	ANEXOS	94
	Instrumentos validados.	95
	Base de datos.....	96
	Otros anexos necesarios de acuerdo a la naturaleza del problema.	97

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. “MODELO DE GESTION PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO DE EQUIPOS CHILLERS DE UNA ENTIDAD PUBLICA BASADO EN LA FILOSOFIA TPM Y LEAN MAINTENANCE - 2022”	35
TABLA 2. INDICADORES.....	53
TABLA 3. CENSURA COMPRESOR	53
TABLA 4. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO COMPRESOR.....	53
TABLA 5. BONDAD DE AJUSTE COMPRESOR.....	53
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN COMPRESOR.....	54
TABLA 7. PERCENTILES FALLA DE COMPRESOR	54
TABLA 8. CENSURA SERPENTÍN	55
TABLA 9. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO SERPENTÍN.....	55
TABLA 10. BONDAD DE AJUSTE SERPENTÍN.....	55
TABLA 11. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN SERPENTÍN.....	56
TABLA 12. PERCENTILES FALLAS DE SERPENTINES.....	56
TABLA 13. CENSURA CONDENSADOR	57
TABLA 14. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO CONDENSADOR.....	57
TABLA 15. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN CONDENSADOR.....	58
TABLA 16. PERCENTILES FALLA DE CONDENSADOR	58
TABLA 17. CENSURA VÁLVULAS DE EXPANSIÓN.....	59
TABLA 18. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO VÁLVULAS DE EXPANSIÓN	59
TABLA 19. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN VÁLVULAS DE EXPANSIÓN	60
TABLA 20. PERCENTILES FALLA DE LA VÁLVULA DE EXPANSIÓN	60
TABLA 21. CENSURA SENSORES DE TEMPERATURA	61
TABLA 22. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO SENSORES DE TEMPERATURA.....	61
TABLA 23. BONDAD DE AJUSTE SENSORES DE TEMPERATURA	61
TABLA 24. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN SENSORES DE TEMPERATURA.....	62
TABLA 25. PERCENTILES FALLA DE SENSORES DE TEMPERATURA	62
TABLA 26. CENSURA VÁLVULAS DE REFRIGERANTE	63
TABLA 27. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO VÁLVULAS DE REFRIGERANTE.....	63
TABLA 28. BONDAD DE AJUSTE VÁLVULAS DE REFRIGERANTE	63
TABLA 29. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN VÁLVULAS DE REFRIGERANTE.....	64
TABLA 30. PERCENTILES FALLA DE VÁLVULAS DE REFRIGERANTE.....	64
TABLA 31. CENSURA FILTRO SECADOR	65

TABLA 32. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO FILTRO SECADOR.....	65
TABLA 33. BONDAD DE AJUSTE FILTRO SECADOR	65
TABLA 34. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN FILTRO SECADOR.....	66
TABLA 35. PERCENTILES FALLA DE FILTRO SECADOR.....	66
TABLA 36. CENSURA PRESOSTATO.....	67
TABLA 37. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO PRESOSTATO	67
TABLA 38. BONDAD DE AJUSTE PRESOSTATO	67
TABLA 39. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN PRESOSTATO	68
TABLA 40. PERCENTILES FALLA DE PRESOSTATOS	68
TABLA 41. CENSURA SENSOR DE FLUJO	69
TABLA 42. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO SENSOR DE FLUJO	69
TABLA 43. BONDAD DE AJUSTE SENSOR DE FLUJO.....	69
TABLA 44. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN SENSOR DE FLUJO	70
TABLA 45. PERCENTILES FALLA DE SENSOR DE FLUJO	70
TABLA 46. KPI DE MANTENIMIENTO ANTES Y DESPUÉS DE APLICAR LA METODOLOGÍA ..	77
TABLA 47. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	94

INDECE DE FIGURAS

Figura 1	TORRE DE ENFRIAMIENTO PISO 12.....	37
Figura 2	BANCO DE CAPACITORES.....	41
Figura 3	TARJETA IGBT.....	42
Figura 4	DIAGRAMA CAUSA EFECTO.....	51
Figura 5	DIAGRAMA DE PARETO.....	52
Figura 6	PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DEL COMPRESOR.....	55
Figura 7	PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE SERPENTINES.....	57
Figura 8	PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DEL CONDENSADOR.....	59
Figura 9	PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE LA VÁLVULA DE EXPANSIÓN.....	61
Figura 10	PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE SENSORES DE TEMPERATURA.....	63
Figura 11	PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE VÁLVULA DE REFRIGERANTE.....	65
Figura 12	PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE FILTRO SECADOR.....	67
Figura 13	PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE PRESOSTATOS.....	69
Figura 14	PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE SENSOR DE FLUJO.....	71
Figura 15	MODELO DE GESTIÓN DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS ACTUAL.....	72
Figura 16	MODELO DE PROPUESTA DE GESTIÓN PARA PROCESOS ADMINISTRATIVOS...74	
Figura 17	RANGOS MÓVILES DE COMPRESOR POR TIEMPO.....	78
Figura 18	RANGOS MÓVILES DE SENSORES DE TEMPERATURA POR TIEMPO.....	78
Figura 19	RANGOS MÓVILES DE SERPENTINES POR TIEMPO.....	79
Figura 20	RANGOS MÓVILES DE CONDENSADORES POR TIEMPO.....	79
Figura 21	RANGOS MÓVILES DE VÁLVULAS DE EXPANSIÓN POR TIEMPO.....	80
Figura 22	RANGOS MÓVILES DE VÁLVULAS DE REFRIGERANTE POR TIEMPO.....	80
Figura 23	RANGOS MÓVILES DE FILTRO SECADOR POR TIEMPO.....	81
Figura 24	RANGOS MÓVILES DE PRESOSTATO POR TIEMPO.....	81
Figura 25	RANGOS MÓVILES DE SENSOR DE FLUJO POR TIEMPO.....	82

RESUMEN

La implementación de un plan de mejora de la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chillers basado en la filosofía tpm y lean maintenance tuvo como campo de estudio una entidad pública de Lima Perú. El trabajo se sitúa en Lima desde enero del 2022, y justamente para este año debido a la pandemia de la COVID-19 existía impedimento para las importaciones de repuestos, inmersos en esa coyuntura se acentuó más el desgaste de los equipos chiller y el sistema de agua helada. El presente trabajo implica un aporte a algunas entidades públicas las cuales tienen procesos administrativos complicados y extensos para atender sus sistemas o equipamientos. Es así que, el objetivo del presente trabajo fue la implementación de un modelo de gestión para mejorar la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chillers de una entidad pública basado en la filosofía tpm y lean maintenance .

Los resultados se evidencian mediante tablas comparativas donde se aprecia la mejora de los KPI de mantenimiento.

RIEPILOGO

L'attuazione di un piano per migliorare la qualità dei processi amministrativi di manutenzione e sostituzione delle apparecchiature di refrigerazione basato sulla filosofia TPM e Lean Maintenance, era un campo di studio un ente pubblico di Lima Perù. L'opera si trova a Lima da gennaio 2022, e proprio per quest'anno a causa della pandemia COVID-19 c'era un ostacolo alle importazioni di pezzi di ricambio, immerso in quella situazione, l'usura delle apparecchiature del refrigeratore e il acqua ghiacciata. Questo lavoro prevede un contributo ad alcuni enti pubblici che hanno processi amministrativi complicati ed estesi per occuparsi dei vostri sistemi o apparecchiature. Pertanto, l'obiettivo di Questo lavoro è stato l'implementazione di un modello di gestione da migliorare la qualità dei processi amministrativi di manutenzione e sostituzione degli stessi apparecchiature di refrigerazione di un ente pubblico basate sulla filosofia tpm e lean manutenzione. I risultati sono evidenziati attraverso tabelle comparative dove apprezza il miglioramento dei KPI di manutenzione.

INTRODUCCIÓN

En un mundo cada vez más orientado hacia la eficiencia y la sostenibilidad, las entidades públicas juegan un papel crucial en la prestación de servicios esenciales y el bienestar de la sociedad. Entre estos servicios, el mantenimiento adecuado de los equipos de infraestructura, como los sistemas de climatización, es esencial para garantizar la operatividad y la funcionalidad óptima de las instalaciones.

En particular, los equipos chiller desempeñan un papel crucial en la regulación térmica de edificaciones y su correcto mantenimiento es vital para su durabilidad y eficiencia energética.

Sin embargo, a pesar de su importancia, las entidades públicas suelen enfrentar desafíos significativos en la gestión del mantenimiento de sus equipos chiller.

Entre estos desafíos se encuentran la falta de un enfoque sistemático y la adopción de prácticas reactivas en lugar de preventivas, lo que puede resultar en costos operativos elevados, tiempos de inactividad prolongados y una menor calidad en la prestación de servicios públicos.

Para abordar estos desafíos y promover una gestión de mantenimiento más eficiente y orientada a la excelencia, este estudio propone el desarrollo de un "Modelo de Gestión para mejorar la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller de una entidad pública", basado en la filosofía de Mantenimiento Productivo Total (TPM) y Lean Maintenance.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un enfoque holístico de gestión que se enfoca en el compromiso de todos los miembros de la organización para lograr la eficiencia y la calidad en los procesos de mantenimiento.

El objetivo principal de este modelo es proporcionar a las entidades públicas una herramienta integral y efectiva que les permita optimizar la gestión del mantenimiento de sus equipos chiller.

Al adoptar principios y prácticas de TPM y Lean Maintenance, se busca reducir los tiempos de inactividad no planificados, mejorar la eficiencia operativa y prolongar la vida útil de los equipos, todo ello con un enfoque centrado en la satisfacción del usuario y la sostenibilidad.

A lo largo de esta investigación, se explorará la literatura existente sobre TPM, Lean Maintenance y modelos de gestión de mantenimiento en entidades públicas, se desarrollará un marco teórico sólido y se presentará un análisis detallado de la aplicación del modelo propuesto en una entidad pública específica.

Los resultados obtenidos no solo proporcionarán una visión valiosa para mejorar la calidad de los procesos administrativos de mantenimiento y reemplazo de equipos chiller, sino que también contribuirán al conocimiento académico en el campo de la gestión de servicios públicos y la optimización de operaciones.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática.

En este estudio, se analiza la situación de una entidad pública en Perú que carece de un adecuado entendimiento de los procesos administrativos para el mantenimiento de equipos chillers. Por ejemplo, se ha identificado que, al superar los 10 años en una entidad pública, el RNE permite la realización de nuevos proyectos y ejecución de obras previa elaboración y aprobación del INVIERTE.PE con recomendación del MEF. Además, según el reglamento de contrataciones del estado, es posible reemplazar un sistema por inacción, lo cual se puede sustentar por tiempo de ejecución, baja utilidad, entre otros factores.

En la entidad pública objeto de estudio, los equipos chillers tienen una antigüedad de 13 años, de los cuales los últimos dos años no han recibido ningún tipo de mantenimiento debido a la falta de adjudicación de un postor para el servicio, provocado por procesos de convocatoria que han resultado desiertos.

El sistema de agua helada está conformado por los equipos chillers y una red de agua helada con tuberías de material SCH40. Sin embargo, debido a la antigüedad de estas tuberías y a la ausencia de un sistema ablandador de agua, se ha observado corrosión en las mismas, dificultando el mantenimiento debido a su confinamiento y dimensiones. Por esta razón, en este trabajo solo se presentarán recomendaciones para un nuevo sistema cuyo mantenimiento sea mucho más sencillo.

Cabe destacar que la entidad pública en cuestión cuenta con un edificio de 12 pisos, en cuya azotea se encuentran los equipos chillers, y las troncales de tuberías SCH40, con diámetros de 10 pulgadas, descienden por ductos confinados de concreto a los demás niveles del edificio.

Equipo Chiller y Redes de Agua Helada: El sistema de agua helada está constituido por los equipos chiller y por un sistema de redes de agua helada cuyo material es de SCH40. Las tuberías de SCH40 descienden por ductos confinados de concreto hacia los demás niveles del edificio. Dada la antigüedad de las tuberías de SCH40 y a no contar con un sistema ablandador de agua, dichas tuberías presentan corrosión y el mantenimiento es difícil de realizar por el confinamiento y dimensiones de las mismas.

Antigüedad de los Equipos Chiller: Los equipos chiller en la entidad pública tienen una antigüedad de 13 años, de los cuales los últimos dos años no han recibido ningún tipo de mantenimiento debido a no haberse adjudicado postor para dicho servicio debido a convocatorias de procesos desiertos.

Problemas en la Gestión del Mantenimiento: La entidad pública enfrenta desafíos en la gestión del mantenimiento de los equipos chiller, lo que ha llevado a una baja eficiencia en el mantenimiento, prolongación de la vida útil de los equipos más allá de lo recomendado y problemas de calidad en el servicio de climatización.

Objetivo de la Investigación: El objetivo de la investigación es desarrollar un Modelo de Gestión que mejore la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en la

entidad pública, basado en los principios de la filosofía TPM y Lean Maintenance. El modelo propuesto se enfocará en aumentar la eficiencia en el mantenimiento, optimizar el uso de recursos, mejorar la calidad del servicio público y promover la sostenibilidad en la gestión del mantenimiento.

Actores Involucrados: Los actores involucrados en el escenario de estudio son el personal encargado del mantenimiento de los equipos chiller, el personal administrativo que toma decisiones sobre el mantenimiento y reemplazo, los usuarios del edificio y los expertos en gestión del mantenimiento y sistemas de climatización.

Este escenario de estudio proporcionará el marco para llevar a cabo la investigación y desarrollar el Modelo de Gestión propuesto, con el objetivo de mejorar la gestión del mantenimiento de equipos chiller en la entidad pública estudiada, beneficiando tanto a la entidad como a los usuarios del edificio.

1.2. Formulación del problema

Problema General:

"Implementación de un Modelo de Gestión para mejorar la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en una entidad pública en Perú, basado en la filosofía TPM y Lean Maintenance."

Problemas Específicos:

- ¿Cuál es el estado actual de la gestión del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en la entidad pública objeto de estudio?

- ¿Cuáles son los principales desafíos y obstáculos que enfrenta la entidad pública en la gestión del mantenimiento y reemplazo de los equipos chiller?
- ¿Qué principios y prácticas de la filosofía TPM pueden aplicarse para optimizar la eficiencia y la calidad en los procesos administrativos de mantenimiento de equipos chiller?
- ¿Cómo puede el enfoque de Lean Maintenance contribuir a reducir los tiempos de inactividad, minimizar el desperdicio y mejorar la productividad en la gestión del mantenimiento de los equipos chiller?
- ¿Cuáles son las mejores prácticas y experiencias internacionales en la implementación de modelos de gestión para el mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en entidades públicas?
- ¿Cuál es el impacto económico y operativo de la implementación del Modelo de Gestión propuesto en la entidad pública estudiada?
- ¿Qué recomendaciones específicas se pueden formular para mejorar la gestión del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en la entidad pública y cómo se pueden adaptar estas recomendaciones a su contexto y necesidades particulares?
- ¿Cómo puede garantizarse la sostenibilidad y continuidad del Modelo de Gestión propuesto en la entidad pública a lo largo del tiempo?

1.3. Objetivos

Objetivo General:

Desarrollar un Modelo de Gestión basado en la filosofía TPM y Lean Maintenance, que permita mejorar la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en

una entidad pública en Perú, con el fin de optimizar la eficiencia operativa y garantizar la sostenibilidad de los servicios públicos.

Objetivos Específicos:

- Analizar el estado actual de la gestión del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en la entidad pública objeto de estudio, identificando sus fortalezas y debilidades.
- Identificar los principales desafíos y obstáculos que enfrenta la entidad pública en la gestión del mantenimiento y reemplazo de los equipos chiller, y determinar cómo han afectado la eficiencia operativa y la calidad de los servicios públicos prestados.
- Investigar los principios y prácticas de la filosofía TPM aplicables al mantenimiento de equipos chiller, y evaluar cómo pueden ser implementados para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos administrativos en la entidad pública.
- Evaluar la aplicabilidad del enfoque de Lean Maintenance en el contexto de la entidad pública, con el propósito de reducir los tiempos de inactividad, minimizar el desperdicio y mejorar la productividad en los procesos de mantenimiento.
- Formular recomendaciones específicas y viables para mejorar la gestión del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en la entidad pública, considerando su contexto y necesidades particulares, y proponer un plan de implementación que asegure la sostenibilidad y continuidad del Modelo de Gestión a lo largo del tiempo.

1.4. Limitantes de la investigación

Limitantes Teóricos:

- La investigación se basará en la filosofía de Mantenimiento Productivo Total (TPM) y el enfoque Lean Maintenance como marco teórico para el desarrollo del Modelo de Gestión.
- Se enfocará específicamente en la aplicación de estos enfoques en el mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en el contexto de una entidad pública en Perú.

Limitantes Temporales:

- El período de estudio se establecerá desde el inicio de la antigüedad de los equipos chiller hasta el momento actual.
- Se considerará un horizonte temporal limitado para la recolección de datos y análisis, lo que implica que los resultados se aplicarán al momento de la investigación y no se extenderán a eventos futuros.

Limitantes Espaciales:

- La investigación se enfocará en una entidad pública específica ubicada en un lugar concreto en Perú, lo que implica que los resultados pueden no ser generalizables a otras entidades públicas en diferentes ubicaciones geográficas.
- Las recomendaciones y soluciones propuestas estarán adaptadas al contexto y características de la entidad pública en estudio, lo que puede limitar su aplicabilidad directa en otras instituciones con condiciones espaciales distintas.

II. MARCO TEÓRICO

En esta sección, se presentan los principales conceptos teóricos relacionados con la filosofía TPM y Lean Maintenance, así como otros marcos teóricos relevantes para la gestión del mantenimiento de equipos chiller en entidades públicas.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un enfoque de gestión que busca involucrar a todos los miembros de una organización en la mejora continua de los procesos de mantenimiento. Su objetivo es maximizar la eficiencia y la disponibilidad de los equipos a través de la prevención de fallas y el uso óptimo de los recursos. Por otro lado, Lean Maintenance se basa en los principios del sistema Lean, que busca eliminar el desperdicio y mejorar continuamente los procesos, lo que resulta en una mayor productividad y eficiencia.

2.1 Antecedentes:

2.1.1 Antecedentes Internacionales

- C. A. Galvis-Salas y D. F. Vera-Curvelo [1] tienen como objetivo general diseñar un sistema de mantenimiento preventivo basado en la filosofía TPM para las empresas de subsector de rectificadoras. Esta tesis concluye que, en base a un diagnóstico realizado, el 80 por ciento de las empresas manifiesta estar muy de acuerdo o algo de acuerdo en tener una estructura gerencial sólida lo cual genera seguridad para desarrollar cualquier metodología que genere mejoras, pero sin embargo el 38 por

ciento de estas empresas manifiestan estar algo en desacuerdo ya que presentan falencias en su estructura operativa.

- E. Fernández [2] concluye que el TPM es un grupo de herramientas aplicables al mantenimiento preventivo o correctivo de máquinas. Menciona que la detección de las averías de una máquina por parte del área usuaria contribuye en gran manera a reducir los costes de tiempo y reparación.
- E. Pérez Adán [3] tiene como objetivo principal generar un plan de mantenimiento gracias al diseño de una metodología que integra el RCM, WCM y Lean Manufacturing. Además, menciona que su metodología es aplicable en el proceso de trefilado de alambón de una empresa mexicana del sector del acero como caso de estudio particular.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

- Soncco Aquino [4] propone la mejora de procesos administrativos de una deficiente gestión de mantenimiento en una empresa comercializadora y almacenadora de combustible líquido mediante la implementación de una metodología basada en el TPM ya que se comprobó que los indicadores de gestión de mantenimiento eran inferiores a los requeridos por la alta dirección de la empresa.
- P. Olarte Rojas y A. H. Mauricio Rimachi [5] centraron la investigación en demostrar como los costos de mantenimiento preventivo y correctivo de motores de unidades de transporte de carga se reducen gracias a la implementación de una metodología basada en las herramientas del Lean Maintenance.

- M. A. Cesias Jara y E. I. Cerna Gómez [6] concluyen que la metodología LEAN MAINTENANCE determina a través del análisis, elaboración de procesos una estrategia de mantenimiento más eficiente para la ejecución de las actividades de Mantenimiento, identificando puntos críticos, mermas, que generan duplicidad de actividades, retrasos o desperdicios. En un primer momento para llevar a cabo el desarrollo de la presente investigación se determinó los indicadores actuales de mantenimiento tanto de confiabilidad y disponibilidad mediante la información que la empresa actualmente cuenta, para ello realizamos un gráfico de barras de las actividades planificadas y no planificadas.

2.2 Bases teóricas:

2.2.1 Lean Maintenance:

Es una metodología que permite optimizar las actividades de mantenimiento de una organización u empresa gracias al uso de técnicas y estrategias de planificación orientadas a mantener la producción.

Para evitar cualquier tipo de fallo, desperfecto, obstrucción o paralización de las actividades, el mantenimiento es un conjunto de técnicas que buscan la conservación de los equipos o instalaciones en servicios durante el mayor tiempo posible buscando la más alta disponibilidad para lograr el máximo rendimiento deseado; el mantenimiento es un trabajo que se realiza cuando algo está mal, está dentro de nuestra competencia predecir dónde podría ocurrir los problemas para prevenirlo y en el caso de que ocurran poder eliminarlos lo más pronto posible con un excelente trabajo para que no ocurra el problema nuevamente.

Podríamos decir que la eficiencia de una organización está determinada por el departamento que peor funciona siendo imprescindible gestionarlos todos de manera correcta, es por ello que todas las áreas de mantenimiento deben funcionar correctamente para que el mantenimiento en general sea óptimo. Haciendo referencia a la frase del principio donde todos tienen el deber de mejorar y corregir su propio ser, buscamos la mejora como parte de ella con la implementación de una metodología de trabajo como el **Lean Maintenance** que ha sido implementada por grandes empresas como John Deere, Caterpillar, Nike, Inter, Toyota y otras a lo largo de los años. **Lean Maintenance** ayuda a un mejor funcionamiento y como bien sabemos a la continuidad, actualización y constante evolución de estas empresas. El origen de esta filosofía se remonta al año 1900 por el japonés Sakichi Toyoda fundador de Toyota quien fue un gran inventor de la época que busca realizar de manera automática trabajos que eran manuales; desde temprana edad su método de trabajo fue evolucionando a lo largo de los años hasta convertirlo en una filosofía, dando como resultado lo que en este momento será nuestra filosofía de trabajo.

La filosofía **Lean Maintenance** busca mejorar los procesos haciéndolos más efectivos utilizando menos dinero, menos material y llevando a cabo las acciones en menos tiempo, debemos entender que una filosofía es un término ambiguo que busca una disciplina intelectual mediante un conocimiento teórico que le dé sentido al trabajo que realizamos; es decir realizar de forma natural una serie de acciones desde el vivir cotidiano.

Para implementar **Lean Maintenance** en tu modo de trabajo debe seguir una serie de criterios como capacitar al personal buscando

la polivalencia entendiéndolo por polivalencia que todo el personal esté capacitado para las labores que va a realizar ; todo el grupo de trabajo debe saber lo que hace cada quien para que en el momento de faltar alguno los demás sean capaces de resolver cualquier situación dentro de sus competencias la supervisión todo aquel que tenga personal a su cargo debe realizar una supervisión en todas las actividades que se realicen esta supervisión debe ser a profundidad y permanente para evitar inconvenientes y brindar el trabajo de calidad, se debe trabajar de manera ordenada y limpia y tener todos los materiales en su sitio antes durante y después de haber realizado cualquier tarea el lugar debe quedar impecable, las herramientas en su sitio y todo limpio, cada 15 días una vez al mes deben realizarse reuniones donde se esté al tanto de los problemas surgidos y los éxitos alcanzados de todas las tareas realizadas, es el tiempo donde se busca aprender de la experiencia y determinar los cambios necesarios para que las próximas actividades sean mejores.

2.2.2 Metodología TPM (Total Productive Maintenance):

Es una estrategia que plantea recuperar las pérdidas de producción debido a las fallas de la maquinaria, dispositivos o equipos de fabricación de una empresa u organización; cabe señalar que el uso de esta estrategia tiene como objetivo mejorar la eficiencia de los equipos o máquinas para obtener ventajas competitivas en el mercado.

Mantenimiento productivo total es el sistema de mejora continua que se apoya en equipos humanos de alto desempeño para lograr una mejora significativa en los procesos productivos; la visión del sistema es lograr una operación estable y confiable entregando cero accidentes cero defectos y cero pérdidas dentro de nuestro proceso productivo a través de la aplicación rigurosa de los

principios del mantenimiento productivo total en todo lo que hacemos; se persigue que nuestros procesos operen como se espera durante el tiempo esperado sin interrupciones no planeadas y en constante proceso de mejora.

El método tiene una estructura formada por ocho pilares que interaccionan dentro de cada una de las áreas de un proceso, estos pilares son mantenimiento autónomo que es el pilar central y alrededor del cual trabajan los siete restantes mantenimiento como lo son: Mejora enfocada, educación, entrenamiento mantenimiento de calidad seguridad salud y medio ambiente, gestión temprana y en oficinas.

Cuando una organización trabaja de acuerdo a los principios de cada uno de los pilares se logra un equilibrio entre los componentes del proceso en términos de personas materiales, equipos, métodos y medio ambiente para alcanzar las grandes metas que como ya dijimos son cero accidentes, cero defectos y cero pérdidas, como bases comienza con la correcta ejecución del método 5S que es la definición y estructura de las pérdidas y la estructura de gobernanza; es decir el gerenciamiento de la cadena de suministro completo dividido en frecuencias de revisiones diarias semanales mensuales etc.; a esto normalmente se le conoce como definición del daily management system.

Las 5s son parte fundamental en la estrategia del desarrollo de TPM ya que dentro de las áreas de trabajo si no hay 5S tampoco puede haber orden, por ello su importancia es indispensable en el entrenamiento exhaustivo en seguridad debido a que la interacción entre personas y máquinas irá en aumento durante los pasos de la implementación por lo que es seguro que habrá nuevos riesgos los cuales deberán ser reconocidos evaluados y corregidos.

Como una estrategia general define primero restaurar y llevar el proceso de producción a condiciones iniciales, es decir que el proceso entregue el desempeño para el cual fue diseñado; como resultado se espera elevar la moral de las personas y llevar paulatinamente a los operadores a un nivel de especialización técnica de tal forma que sean capaces de mantener los equipos restaurados para llevarlos a la mejora y convertirse a través de los pilares que conforman el sistema en tecnólogos y administradores de los procesos; el método divide el camino de su implementación en cuatro niveles básicos nivel 1 excelencia, nivel 2 consistencia en la excelencia, nivel 3 premio especial o especial avanzado para el logro y nivel 4 logro el de clase mundial.

2.3 Conceptual:

- **Gestión del Mantenimiento:** Acción mediante la cual una organización proyecta sus compromisos en el área de mantenimiento con el fin de mejorar el buen funcionamiento de sus unidades productivas que en este caso estarían representadas por maquinaria, dispositivos o equipos de fabricación de una compañía para de este modo garantizar utilidades económicas favorables tanto por la producción como por el ahorro en intervenciones o reemplazo de sus equipos o máquinas.
- **Mantenimiento Correctivo (MC):** Consiste en realizar la reparación de averías ocurridas en una maquinaria, dispositivos o equipos de fabricación después de haber ocurrido la falla, estas labores no solamente involucran reparación sino también reemplazo de algunos componentes con el fin de reparar las fallas o averías que los equipos o máquinas puedan presentar.
- **Mantenimiento Preventivo (MP):** Es un mantenimiento programado de manera periódica sin necesidad que la maquinaria, dispositivos o equipos de fabricación fallen; tiene

como objetivo corregir el desgaste de algunos componentes de los equipos o máquinas.

- **Mantenimiento Predictivo:** Es el mantenimiento que permite pronosticar una avería de los equipos y el estado de sus componentes valiéndose de variables físicas como temperatura, vibración, energía, etc.
- **Tiempo Medio Entre Fallas - T.M.E.F:** Es un indicador que permite conocer las fallas que se producen, cuyo valor está representado por el promedio necesario para reparar una falla hasta que el equipo se restablezca.
- **Disponibilidad (D):** Es un indicador que se calcula al dividir la cantidad de horas trabajadas entre la suma de las horas trabajadas y las horas empleadas en paradas mecánicas, este indicador es aplicable a un equipo o conjunto de equipos.
- **Tiempo Medio Entre Paradas (MTBS):** Es un indicador que permite conocer en promedio el tiempo de funcionamiento de una máquina antes de dejar de funcionar por alguna falla mecánica, su valor numérico resulta de dividir las horas trabajadas según el horómetro entre el número de paradas operativas del equipo.
- **Tiempo Medio Para Reparar (MTTR):** Es un indicador que permite medir el tiempo promedio que demora reparar o intervenir una máquina.
- **Mantenimiento autónomo:** En esta etapa, el equipo de operaciones (los operarios) interviene durante el establecimiento de un sistema de mantenimiento, el cual tiene como fin realizar labores de inspección, limpieza, conservación, control y mantenimiento.
- **Mantenimiento planeado:** El mantenimiento planificado busca, mediante **acciones preventivas y de mejora**, eliminar problemas

en los equipos e instalaciones del sistema. Es en esta etapa en donde se busca controlar la noción de “**cero averías**”.

- **Mantenimiento de calidad**

El desarrollo de un plan de aseguramiento de calidad implica la definición y estandarización de los procedimientos con el propósito de alcanzar niveles de calidad predefinidos y minimizar las desviaciones. Existen herramientas y sistemas que facilitan la medición y supervisión de este proceso. En este contexto, también resulta crucial:

- a) Identificar la problemática en cuestión,
- b) Analizar los recursos disponibles,
- c) Evaluar las medidas correctivas a aplicar,
- d) Medir los resultados en función de los criterios previamente establecidos.

- **Mantenimiento preventivo**

A diferencia del enfoque correctivo, el mantenimiento preventivo tiene como objetivo prever posibles fallos con el fin de reducir su influencia negativa durante las etapas de desarrollo y montaje de los sistemas o procesos.

- **Trabajo administrativo**

A pesar de que este elemento no forma parte directa del ciclo de producción, su relevancia reside en su papel complementario. Los datos y logros conseguidos en las fases previas deben ser transmitidos de forma precisa a los otros departamentos, garantizando así su efectividad.

- **Total Productive Maintenance (TPM):**

Se trata de una propuesta que busca mejorar la eficiencia y confiabilidad de los dispositivos de producción, involucrando a todos los individuos que trabajan en diversos niveles del sistema de producción (operadores, técnicos, directivos, entre otros) en

las actividades de mantenimiento. El propósito fundamental de esta táctica es minimizar al máximo la ocurrencia de accidentes, pérdidas, fallos y otros contratiempos.

- **Proceso 5S:**

"Se trata de una metodología que implica la implementación sistemática de cinco acciones para organizar el entorno de trabajo, las cuales, una vez aplicadas, contribuyen a mejorar la eficiencia general de la instalación. Las "S" se corresponden con cinco términos japoneses que, en su significado literal, son los siguientes:

"Separar" (Seiri): Identificar y eliminar elementos innecesarios del área de trabajo.

"Reordenar" (Seiton): Organizar de forma ordenada y accesible todas las herramientas utilizadas.

"Limpiar a fondo" (Seiso): Realizar limpieza y verificaciones regulares en el lugar de trabajo y en la maquinaria.

"Estandarizar" (Seiketsu): Establecer horarios y procedimientos para repetir las tres primeras "S".

"Apoyar" (Shitsuke): Continuar respaldando el proceso de mejora mediante la instauración de hábitos de comportamiento."

- **Just in Time (JIT):**

Este término se emplea habitualmente en el contexto de las operaciones de inventario. Las empresas aplican esta enfoque para reducir el derroche durante el proceso de producción al recibir productos en almacenamiento únicamente cuando se requieren. Dentro de la estrategia de mantenimiento simplificado, los operarios planifican con la mayor precisión posible las tareas de reparación, asegurándose de que las diversas intervenciones

se realicen en el momento oportuno, ni demasiado pronto ni demasiado tarde, y garantizando que las piezas de repuesto estén disponibles justo cuando se necesiten."

Definición de términos básicos:

- Acción correctiva. - Directiva documentada para ejecutar el trabajo del proyecto y poder, de ese modo, alinear el rendimiento futuro previsto del trabajo del proyecto con el plan de gestión del proyecto.
- Acción preventiva. - Directiva documentada para realizar una actividad que puede reducir la probabilidad de sufrir consecuencias negativas asociadas con los riesgos del proyecto.
- Acta de constitución del proyecto. - Un documento emitido por el iniciador o patrocinador del proyecto que autoriza formalmente la existencia de un proyecto, y le confiere al director de proyectos la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto
- Actuador. - Es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado.
- Alcance. - La suma de productos, servicios y resultados que se proporcionarán como un proyecto.
- Análisis cuantitativo de riesgos. - El proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto.

- Automatización. - Sistemas de control que incluye sensores, transmisores de campo, y posee aplicaciones en tiempo real para supervisar, controlar operaciones o procesos.
- Calidad. - El grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos.
- Ciclo de vida del proyecto. - Un conjunto de fases del proyecto que, generalmente son secuenciales, cuyos nombres y números son determinadas por las necesidades de control de la organización u organizaciones involucradas en el proyecto. Un ciclo de vida puede ser documentado con una metodología.
- Cliente. - La persona u organización que usará el producto, servicio o resultado del proyecto. Costo. - El valor monetario o precio de una actividad o componente del proyecto que incluye el valor monetario de los recursos necesarios para realizar y terminar la actividad o el componente.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

"La implementación de un Modelo de Gestión basado en las filosofías TPM y Lean Maintenance en la entidad pública permitirá aumentar la eficiencia y la calidad de los procesos administrativos relacionados con el mantenimiento y reemplazo de equipos chiller, lo que resultará en una reducción significativa de tiempos de inactividad, costos operativos y una mayor vida útil de los equipos."

En esta hipótesis, se postula que la implementación del Modelo de Gestión basado en las filosofías TPM y Lean Maintenance tendrá un impacto positivo en los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller de la entidad pública, mejorando su eficiencia y calidad y generando beneficios en términos de reducción de tiempos de inactividad y costos operativos, así como en la prolongación de la vida útil de los equipos. Esta hipótesis podría ser sometida a prueba a través de la recopilación y análisis de datos durante la investigación para evaluar el efecto de la implementación del modelo propuesto.

3.1 Hipótesis (general y específicas, de ser el caso).

Hipótesis General:

"La implementación de un Modelo de Gestión basado en las filosofías TPM y Lean Maintenance en una entidad pública mejorará significativamente la eficiencia y calidad de los procesos administrativos relacionados con el mantenimiento y reemplazo de equipos chiller, generando beneficios en términos de reducción de tiempos de inactividad, costos operativos y prolongación de la vida útil de los equipos."

Hipótesis Específicas:

- "La aplicación de las herramientas y metodologías de TPM permitirá optimizar la planificación y ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos chiller, reduciendo los tiempos de inactividad y aumentando su disponibilidad operativa."
- "La implementación de Lean Maintenance en la entidad pública resultará en una mayor eficiencia en la gestión de los recursos y en la mejora de los procesos de reemplazo de equipos chiller, reduciendo los costos asociados y optimizando el uso de materiales y mano de obra."
- "La adopción de un sistema de monitoreo y control continuo de los equipos chiller, basado en TPM y Lean Maintenance, permitirá identificar y resolver de manera oportuna problemas potenciales, prolongando la vida útil de los equipos y evitando fallas inesperadas."
- "La capacitación y sensibilización del personal de la entidad pública en las filosofías TPM y Lean Maintenance influirá positivamente en su compromiso con la mejora continua y en la adopción efectiva de las prácticas propuestas en el Modelo de Gestión."

3.2 Definición conceptual de variables.

A continuación, se presenta la definición conceptual de las variables utilizadas en el estudio sobre "Modelo de Gestión para mejorar la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller de una entidad pública basado en la filosofía TPM y Lean Maintenance":

Variable 1: Eficiencia de los KPI de mantenimiento

Definición Conceptual: La eficiencia del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller hace referencia a la capacidad de los procesos administrativos para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y la disponibilidad oportuna de los mismos para el servicio. Se evalúa mediante la minimización de los tiempos de inactividad de los equipos, la optimización de los costos operativos asociados al mantenimiento y reemplazo, y la maximización de la disponibilidad de los equipos para su utilización.

Variable 2: Satisfacción del Personal y Clientes Internos

Definición Conceptual: La satisfacción del personal y clientes internos se refiere al nivel de contento y bienestar experimentado por el personal involucrado en los procesos de mantenimiento y reemplazo, así como por los clientes internos que reciben los servicios de la entidad pública. Se evalúa mediante la percepción positiva del ambiente laboral, la claridad de roles y responsabilidades asignadas, y la satisfacción con los servicios y la atención recibida.

Variable 3: Coordinación y Comunicación entre Departamentos

Definición Conceptual: La coordinación y comunicación entre departamentos se refiere al grado de eficacia en la interacción y colaboración entre los diferentes departamentos involucrados en los procesos de mantenimiento y reemplazo de equipos chiller. Se evalúa mediante la claridad en los roles y responsabilidades asignadas a cada departamento, así como la frecuencia y efectividad de la comunicación para asegurar la correcta ejecución de las tareas y la toma de decisiones coordinada.

Variable 4: Mejora Continua y Aplicación de TPM y Lean Maintenance

Definición Conceptual: La mejora continua y aplicación de TPM y Lean Maintenance se refiere a la adopción efectiva de las filosofías de Total Productive Maintenance (TPM) y Lean Maintenance en los procesos administrativos de mantenimiento y reemplazo. Se evalúa mediante la implementación de prácticas de mejora continua para identificar oportunidades de optimización, así como la correcta aplicación de las filosofías TPM y Lean Maintenance para lograr la eficiencia y calidad en los procesos.

Estas definiciones conceptuales proporcionan una base sólida para la investigación y guían la operacionalización y medición de las variables para obtener datos significativos y relevantes en el estudio sobre el Modelo de Gestión propuesto.

3.2.1 Operacionalización de variable

En esta sección, se describirá la operacionalización de las variables del estudio, incluyendo sus dimensiones, indicadores, índices, método y técnica utilizada para medir cada variable.

Variable 1: Eficiencia del Mantenimiento y Reemplazo de Equipos Chiller

a) Dimensiones:

- Tiempos de inactividad de los equipos chiller.
- Disponibilidad de los equipos para el servicio.

b) Indicadores:

- Tiempo promedio de inactividad mensual de los equipos chiller.
- Porcentaje de equipos chiller disponibles para el servicio en un mes.

c) Índice:

Índice de Eficiencia del Mantenimiento y Reemplazo de Equipos Chiller.

d) Método:

Recopilación de datos históricos de tiempos de inactividad y gastos de mantenimiento. Registro de la disponibilidad mensual de equipos chiller.

e) Técnica:

Análisis de datos para calcular los indicadores y construir el índice de eficiencia.

Variable 2: Coordinación y Comunicación entre Departamentos

a) Dimensiones:

- Claridad de roles y responsabilidades en el proceso de mantenimiento y reemplazo de equipos chiller.
- Nivel de comunicación entre los departamentos involucrados en el proceso.

b) Indicadores:

- Porcentaje de empleados que perciben claridad en sus roles y responsabilidades.
- Evaluación de la frecuencia y efectividad de la comunicación entre departamentos.

c) Índice:

- Índice de Coordinación y Comunicación entre Departamentos.

d) Método:

- Encuestas y entrevistas a empleados y líderes de departamentos.

e) Técnica:

- Análisis de contenido y cálculo de los indicadores para el índice de coordinación y comunicación.

Variable 3: Mejora Continua y Aplicación de TPM y Lean Maintenance

a) Dimensiones:

- Aplicación efectiva de las filosofías TPM y Lean Maintenance en los procesos de mantenimiento y reemplazo.
- Frecuencia y efectividad de las prácticas de mejora continua.

b) Indicadores:

- Porcentaje de adopción de prácticas de TPM y Lean Maintenance.

- Número de iniciativas de mejora implementadas durante un período determinado.

c) Índice:

- Índice de Mejora Continua y Aplicación de TPM y Lean Maintenance.

d) Método:

- Observación de las prácticas implementadas y recopilación de datos sobre las iniciativas de mejora.

e) Técnica:

- Análisis de datos para calcular los indicadores y construir el índice de mejora continua.

TABLA 1. “MODELO DE GESTION PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL MANTENIMIENTO Y REEMPLAZO DE EQUIPOS CHILLERS DE UNA ENTIDAD PUBLICA BASADO EN LA FILOSOFIA TPM Y LEAN MAINTENANCE - 2022”

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	ESCALA	NIVEL Y RANGO
V. Independiente Comparación económica entre realizar mantenimiento preventivo más correctivo versus instalación de equipos con tecnología reciente.	Es un conjunto de operaciones técnicas, económicas y organizadas orientadas a conservar y restablecer el estado actual y óptimo de los equipos, con el fin de prolongar su vida útil logrando mayor disponibilidad y confiabilidad en sus funciones de los equipos. Cesias Jara, Marco Antonio y Cerna Gómez, Einer Isaac (2019)	Se toma como modelos el mapa de procesos, jerarquía de procesos, flujo de trabajo horizontal y vertical.	Modelamiento visual de procesos	1. Mapa de procesos 2. Flujograma de información	1 2	1. Nunca 2. Casi Nunca. Algunas veces 4. Casi siempre 5. Siempre	104 -130 Bueno 62 -103 Regular 26 - 61 Malo
			Gestión estratégica de procesos	1. Alienar Intereses 2. La cadena de valor 3. Alinear procesos con la estrategia	3 4 5		
			Mejorar procesos	1. Diagnóstico con base en el modelo integral del cambio 2. Talleres de mejora participativa de procesos 3. Relación causal de Kaoru Ishikawa	6 7 8		
			Mejora continua de procesos	1. Aportes desde la gestión de la calidad 2. Aumentar la calidad de los procesos 3. Técnicas de la mejora continua de procesos	9 10 11		
V. Dependiente Pautas para justificar el reemplazo de equipos chillers de una entidad pública por una tecnología más reciente.	El esfuerzo continuo mediante las técnicas de calidad es la forma de asegurar que se cumplan con las especificaciones dadas Edgar Fernández Álvarez (2018)	La productividad ad, se obtuvo tomando en cuenta, la simplificación del trabajo y análisis de métodos, medio ambiente de trabajo	Simplificación del trabajo y análisis de métodos	1. Análisis crítico 2. Análisis de método 3. Métodos de observación instantánea 4. Estudio de métodos 5. Análisis de simultaneidad 6. Principios de economía de movimientos 7. Clasificación de los movimientos 8. Estudio de los movimientos	12 13 14 15 16 17 18 19		
			Medio ambiente de trabajo	1. Ambiente de trabajo 2. Estudio de la acústica 3. La vibración 4. La temperatura 5. Microambiente 6. La supervisión humana	20 21 22 23 24 25 26		

Fuente: Elaboración propia

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y diseño de investigación.

Se utilizará un enfoque de investigación cuantitativo pues se vale de números para examinar datos. Esto permitirá obtener una visión integral de los procesos administrativos de mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en la entidad pública, así como comprender en profundidad las percepciones y experiencias de los actores involucrados en el proceso.

4.2 Método de investigación.

La metodología del proyecto es el enfoque y el plan de acción que se utilizará para llevar a cabo la investigación y desarrollar el Modelo de Gestión propuesto. En el contexto de tu tesis sobre el "Modelo de Gestión para mejorar la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller de una entidad pública basado en la filosofía TPM y Lean Maintenance", la metodología puede estar estructurada de la siguiente manera:

4.3 Población y muestra.

4.3.1 Población:

La población objetivo será el personal encargado del mantenimiento de los equipos chiller en la entidad pública, así como el personal administrativo involucrado en el proceso de toma de decisiones sobre mantenimiento y reemplazo.

4.3.2 Muestra

La muestra se determinará mediante un muestreo no probabilístico, seleccionando a aquellos empleados que tengan un conocimiento relevante y representativo de los procesos de mantenimiento.

4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado.

El escenario de estudio se desarrollará en una entidad pública ubicada en Perú. Esta entidad es responsable de brindar servicios públicos y cuenta con un edificio que requiere sistemas de climatización para mantener una temperatura adecuada en sus instalaciones. Los equipos chiller son parte fundamental del sistema de climatización de este edificio.

Edificio de 12 Pisos: El edificio objeto de estudio consta de 12 pisos y se encuentra ubicado en un área urbana de la entidad pública. En la azotea del edificio se encuentran los equipos chiller que proporcionan el enfriamiento del agua helada para el sistema de climatización del edificio.



Figura 1 TORRE DE ENFRIAMIENTO PISO 12

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.

Para llevar a cabo la investigación y obtener los datos necesarios para el desarrollo del "Modelo de Gestión para mejorar la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller de una entidad pública basado en la filosofía TPM y Lean Maintenance," se utilizarán diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos. Estas técnicas permitirán recopilar información cuantitativa y cualitativa de los participantes involucrados. Algunas de las técnicas e instrumentos que podrían utilizarse son:

- ✓ **Análisis de Documentos:** Se revisarán registros, reportes y documentos relacionados con el mantenimiento y reemplazo de los equipos chiller, como informes de mantenimiento, historiales de fallas, inventarios de repuestos, entre otros. El análisis de documentos proporcionará información relevante sobre el rendimiento de los equipos y la gestión actual.

4.6 Análisis y procesamiento de datos.

Análisis de Datos Cualitativos:

Codificación de Datos: Se realizará un proceso de codificación para identificar temas, categorías y patrones emergentes.

Análisis Temático: Se identificarán y analizarán los temas principales que surgen de la toma de datos, como la percepción de eficiencia en los procesos actuales, los desafíos identificados y las opiniones sobre la implementación de TPM y Lean Maintenance. Se agruparán las respuestas en categorías temáticas para comprender mejor los puntos clave.

Interpretación de Resultados:

Se interpretarán los hallazgos cualitativos y se realizarán conexiones con el marco conceptual y los objetivos de la investigación. Los resultados se utilizarán para informar las conclusiones y recomendaciones del estudio

Análisis de Datos Cuantitativos (Cuestionarios Estructurados):

Tabulación de Datos: Se tabularán los datos cuantitativos obtenidos de los cuestionarios para obtener estadísticas descriptivas, como medias, desviaciones estándar y frecuencias.

Análisis Comparativo: Se compararán los datos entre diferentes grupos de participantes o entre diferentes momentos en el tiempo, si es aplicable. Por ejemplo, se podría comparar la eficiencia y costos operativos antes y después de la implementación del Modelo de Gestión.

Análisis de Correlación: Se explorarán posibles relaciones entre variables cuantitativas, como la relación entre el tiempo de inactividad de los equipos y los costos operativos.

Análisis de Resultados: Se interpretarán los resultados cuantitativos y se analizarán en el contexto del marco conceptual y los objetivos de la investigación. Se buscarán patrones significativos y se vincularán con los hallazgos cualitativos para obtener una comprensión más completa del problema de investigación.

4.6.1 Análisis del estado actual de la gestión del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller

La presente información tiene como fuente parte de mi experiencia laboral como especialista de la coordinación de mantenimiento.

En este trabajo se realizó la supervisión de trabajos de mantenimiento preventivo a diversos sistemas electromecánicos de la entidad pública, entre ellos el sistema de aire acondicionado enfriado por agua helada mediante equipos chiller.

A continuación se procede a describir los por menores encontrados en los equipos chillers como resultado de una revisión exhaustiva de las partes más relevantes de los equipos , cabe precisar que a la fecha la entidad pública no cuenta con un proveedor contratado para dicho servicio especializado desde el año 2020 por motivos administrativos relacionados con la redacción de los terminos de referencia.

Este marco de la realidad problemática impulsaron o fueron motivo fuerza mayor a contactar con los vendedores de la marca original de los equipos chillers, a fin de realizar el diagnóstico correspondiente y determinar las alternativas de solución a los inconvenientes encontrados e los equipos chillers.

Luego con la información recaudada se procede a realizar la metodología de gestión de mantenimiento y reemplazo de equipos chiller.

Pruebas y mediciones efectuadas por parte de la última empresa encargada del mantenimiento de los equipos chiller en el año 2020:

La presente información forma parte de un informe entregable de la último proveedor del servicio de mantenimiento de equipos chillers.

- El banco de capacitores que son 6, presenta una baja eficiencia en su capacidad, registran 10,700 mf, cuando su valor promedio es de 12,000 mf se recomendó prever su reemplazo.

Figura 2 BANCO DE CAPACITORES



Pruebas y mediciones efectuadas por parte del representante legal de la marca original de los equipos chiller.

Entre las funciones como especialista de la coordinación de mantenimiento se efectúa las comunicaciones con la empresa Jhonson controls, apoderada de la marca original de los equipos chillers de la entidad pública y se procede a solicitar una visita técnica para diagnosticar el estado actual de los equipos chiller.

El resultado de la evaluación fue lo siguiente:

- Con fecha 23 de agosto del 2022 se llega a determinar que el banco de condensadores se debe cambiar por unos nuevos.
- Con fecha 23 de agosto del 2022, el especialista de la Coordinación de Mantenimiento comprobó que la tarjeta IGBT se encontró en muy mal estado como se puede apreciar en la imagen siguiente, donde se aprecia que los capacitares de dicha placa se han reventado dejando salir su pasta interna por lo que corresponde reemplazo de la tarjeta IGBT.



Figura 3 TARJETA IGBT

Chiller #1: 2LWM008500

Durante la inspección se encontró que el chiller viene presentando distintas alarmas por fallas de protección en ambos sistemas de refrigeración:

- Baja presión de succión, sistema #2
- Sobrecarga de corriente de motor sistema # 1
- Protección por alta corriente
- se encontró el aislamiento de los cables de acometida eléctrica resquebrajado y deteriorado

- se observó que el chiller viene trabajando con bajo caudal de agua helada (no es recomendable)
- se encontraron fusibles del circuito de control puenteados de forma directa con cables
- se encontró flow switch puenteadado (inhabilitado)
- se encontró sensor de temperatura de succión descalibrado fuera de rango
- se encontraron cables de ventilador inhabilitados
- se encontraron conexiones eléctricas inadecuadas no originales
- se encontró instalación de transformador hechizo alternativo (no es repuesto original)
- se encontró que el sistema #2 con falta de gas refrigerante esto puede deberse alguna fuga o falta completar su carga de refrigerante R134-a
- se encontró que el chiller viene trabajando de forma semanal de lunes a domingo (06:00 am– 08:00 pm) ya que se encuentra habilitado con la opción de programación semanal desde el Chillers
- se visualizó en la zona cercana al chiller que venían trabajando con gas refrigerante alternativo chino
- se visualiza que el equipo viene trabajando con repuestos alternativos (que no son originales ni recomendados por el fabricante)

Chiller #2: 2LWM008501

Durante la inspección se encontró que el chiller viene presentando distintas alarmas por fallas de protección en ambos sistemas de refrigeración:

- Sobrecarga de corriente de motor sistema #2
- Entrada del voltaje en una fase del Gate driver sistema #1
- Baja presión de succión sistema #1
- Protección por alta corriente
- Sobrecarga de corriente motor sistema #1
- se encontró el aislamiento de los cables de acometida eléctrica resquebrajado y deteriorado
- se observó que el chiller viene trabajando con bajo caudal de agua helada (no es recomendable)
- se encontró flow switch puenteado (inhabilitado)
- se escucharon ruidos anormales en el compresor del sistema #2
- se encontró que el sistema #1 con falta de gas refrigerante esto puede deberse alguna fuga o falta de completar su carga de refrigerante R134-a
- se encontró que el chiller viene trabajando de forma semanal de lunes a domingo (06:00 am– 08:00 pm) ya que se encuentra habilitado con la opción de programación semanal desde el Chillers
- se observó que el sistema #2 viene presentando falta de aceite lubricante para compresor

- se visualizó en la zona cercana al chiller que venían trabajando con gas refrigerante alternativo chino
- se visualiza que el equipo viene trabajando con repuestos alternativos (que no son originales ni recomendados por el fabricante)

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES:

Chiller # 1 : 2LWM008500

- No se recomienda seguir utilizando los Chillers en las condiciones actuales ya que podrían ocasionar problemas irreparables para los Chillers
- Se requiere cambiar el aislante térmico en los cables de acometida eléctrica al Chillers
- Se requiere instalar los fusibles originales para el sistema de control del chiller #1
- Se requiere realizar el cambio del interruptor de flujo digital accionamiento de paleta (flow switch) se probó apagando todas las bombas de agua helada y el chiller entra en funcionamiento lo cual estando en esas condiciones no debería de pasar.
- Se recomienda realizar el cambio del transformador de 24 volts, y demás componentes alternativos que se encuentran instalados en el chiller , por repuestos originales recomendados por el fabricante .
- Se requiere realizar una medición de aislamiento eléctrico a los motores compresores para determinar su estado del bobinado
- Se requiere realizar una revisión a mayor detalle el sistema del VSD del chiller (tarjeta logic, tarjeta trigger, tarjeta insulator board , debido

que presenta alarmas por problemas de sobrecorriente, en motor compresor

- Se requiere realizar el cambio del líquido cooland el cual es el refrigerante para el variador de los compresores y por recomendación de fábrica se realiza el cambio cada 5 años
- Se requiere realizar el cambio del sensor de temperatura de succión del sistema #1
- Se requiere realizar el retiro del gas refrigerante actual ya que no brinda la garantía del peso exacto y no se sabe si se encuentra contaminado con otros gases no condensables. y que procedimiento realizaron para realizar el cambio de refrigerante, esto debido que el sistema # 1 presenta problemas por baja presión de succión.
- Se requiere realizar el Cambio de filtros de piedra para cada sistema de refrigeración
- Se requiere realizar el análisis de aceite a todos los compresores de los chiller para determinar si requieren cambio (YORK L)
- Se recomienda realizar el cambio del filtro de aceite a los 4 sistemas de los Chillers
- Se recomienda verificar si el horario ingresado en la programación semanal del chillers ya que vienen trabajando de lunes a domingo en horarios de 8am a 6 pm
- Se recomienda tener en stock repuestos originales y principales recomendados por el fabricante en el manual de operación y mantenimiento de cada Chillers

- Se podría implementar el sistema de monitoreo remoto con el sistema de (chiller connection) para un acertado control y mejor seguimiento de los parámetros durante operación en cada uno de los chillers

Chiller # 2 : 2LWM008501

- No se recomienda seguir utilizando los Chillers en las condiciones actuales ya que podrían ocasionar problemas irreparables para los Chillers
- Se requiere cambiar el aislante térmico en los cables de acometida eléctrica al Chillers
- Se requiere realizar el cambio del interruptor de flujo digital accionamiento de paleta (flow switch) se probó apagando todas las bombas de agua helada y el chiller entra en funcionamiento lo cual estando en esas condiciones no debería de pasar.
- Se requiere realizar una medición del aislamiento eléctrico a los motores compresores para determinar su estado del bobinado
- Se requiere realizar una revisión a mayor detalle el sistema del VSD del chiller (tarjeta logic, tarjeta trigger, tarjeta insulator board , debido que presenta alarmas por problemas de sobrecorriente, en motor compresor ,gate driver, entrada de voltaje en una fase , protección por lta corriente
- Se requiere realizar el cambio del líquido cooland el cual es el refrigerante para el variador de los compresores y por recomendación de fábrica se realiza el cambio cada 5 años

- Se requiere realizar el retiro del gas refrigerante actual ya que no brinda la garantía del peso exacto según placa de datos del equipo y no se sabe si se encuentra contaminado con otros gases no condensables. y que procedimiento realizaron para realizar el cambio de refrigerante, esto debido que el sistema presenta problemas por baja presión de succión.
- Se requiere realizar el Cambio de filtros de piedra para cada sistema de refrigeración
- Se requiere realizar el análisis de aceite a todos los compresores de los chiller para determinar si requieren cambio (YORK L) ya que en el sistema #1 viene presentando problemas de ruidos anormales durante su funcionamiento y a su vez se encuentra con el nivel de aceite bajo
- Se recomienda realizar el cambio del filtro de aceite a los 2 sistemas de los Chillers
- Se recomienda verificar si el horario ingresado en la programación semanal del chillers ya que vienen trabajando de lunes a domingo en horarios de 8am a 6 pm
- Se recomienda tener en stock repuestos originales y principales recomendados por el fabricante en el manual de operación y mantenimiento de cada Chillers

4.6.2 Identificación de principales desafíos y obstáculos que enfrenta a gestión del mantenimiento de equipos chiller

Entre los principales desafíos que enfrenta la gestión de mantenimiento de equipos chiller se tienen:

- Los equipos chiller no funcionan de manera independiente sino que son parte de un sistema constituido por bombas de agua primaria y secundaria, sistema de tuberías de SCH-40, tableros eléctricos de fuerza y de control.
- Las empresas especializadas en equipos chiller de la marca original, solamente realizan servicios a equipos chiller mas no al sistema de bombas de agua ni al sistema de tuberías, mucho menos a tableros eléctricos de fuerza y control.
- La entidad, cada vez que licita el servicio, solicita en sus términos de referencia la inclusión de todo el sistema de aire acondicionado enfriado por agua el cual está comprendido por los equipos chiller, bombas de agua, tuberías de SCH-40, fan coils, splits y tableros de fuerza, además en sus términos de referencia, prohíbe expresamente la subcontratación de servicios a los postores por lo cual una empresa especialista netamente en chiller no podría subcontratar a otra empresa el servicio de bombas de agua por ejemplo, quedando de esta manera el concurso de licitación desierto en 3 ocasiones ya que ninguna empresa cumplía con los requisitos solicitados por parte de la entidad pública.

- La Ley de Contrataciones del Estado, ley N° 30225, prohíbe el fraccionamiento de bienes o servicios a través de la realización de dos o más procedimientos de selección que correspondan a la necesidad anual, para dar lugar a contrataciones iguales o inferiores a ocho (8) UIT.
- Se requiere realizar compras de importación de repuestos para el mantenimiento correctivo en fechas de pandemia, época en la cual se prohíben las importaciones debido a la COVID-19, cabe precisar que los términos de referencia plantean un plazo determinado cuyo incumplimiento se penaliza, este agravante aumenta los potenciales postores.
- Con el paso del tiempo, algunos componentes de los equipos chiller han ido empeorando su condición debido a que no cuentan con el servicio adecuado toda vez que las licitaciones presentadas quedaron desiertas en 3 ocasiones lo cual implica un período de 2 años aproximadamente.
- Entre las dificultades más resaltantes se considera el mal estado de las tuberías de SCH-40 ya que las mismas se encuentran confinadas en ductos de concreto de difícil acceso y el edificio es de 12 pisos.
- El sistema no cuenta con ablandador de agua motivo por el cual la corrosión ha ido carcomiendo gran parte de las tuberías de SCH-40 y accesorios.

4.6.3 Identificación de las posibles causas de los principales desafíos que enfrenta la entidad pública en la gestión del mantenimiento y reemplazo de los equipos chiller.

A continuación se muestran un diagrama causa efecto para poder distinguir la raíz de los desafíos que debe enfrentar la entidad pública en la gestión de mantenimiento y reemplazo de los equipos chiller.

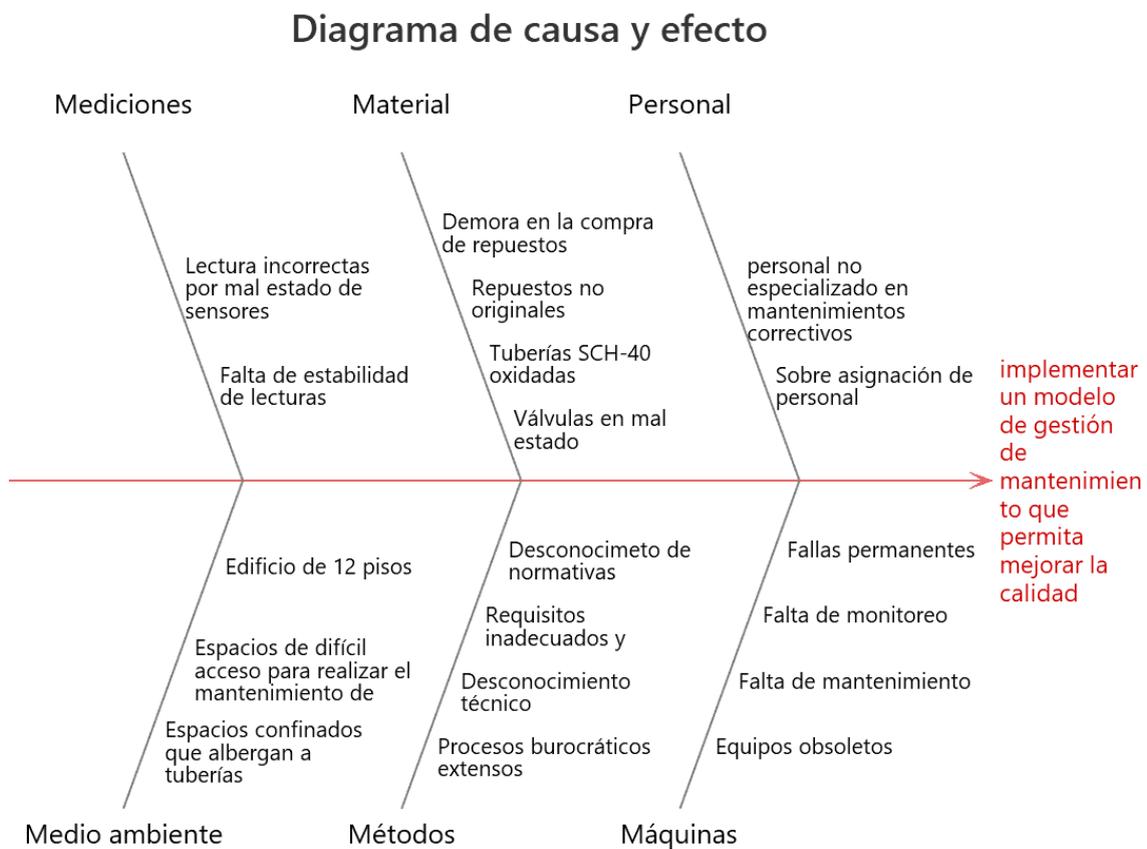


Figura 4 DIAGRAMA CAUSA EFECTO

Una vez indentificadas las posibles causas se tratará de incidir en las posibles decisiones que darán origen al modelo de gestión de mantenimiento que permita mejora la calidad del servicio.

A continuación se muestra el diagrama de Pareto mediante el cual se busca priorizar las causas del mal funcionamiento de los equipos chiller para de esta manera enfocarse en gestionar el mantenimiento de los equipos chiller de la manera eficaz.

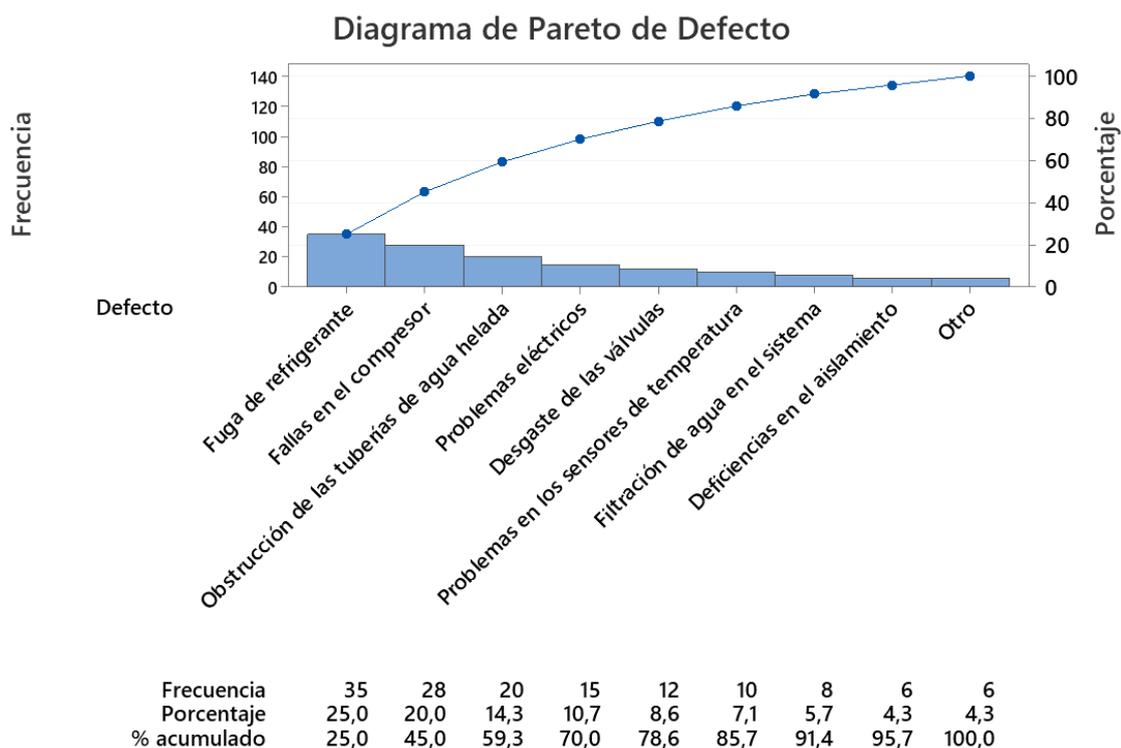


Figura 5 DIAGRAMA DE PARETO

4.1.1 Determinación de la disminución de eficiencia operativa y la calidad de los indicadores KPI

TABLA 2. INDICADORES

Compresor (horas)	Sensores de temperatura (horas)	Serpentín (horas)	Condensador (horas)	Válvulas de expansión (horas)	Válvulas de refrigerante (horas)	Filtro secador (horas)	Presostato (horas)	Sensor de flujo (horas)
450	24	520	480	270	310	230	380	35
460	25	510	490	265	305	235	375	34
455	26	525	495	280	315	240	390	36
452	23	515	485	275	308	225	385	33
458	25	522	490	27	312	232	382	35
450	24	520	480	278	310	230	380	36
460	26	515	495	275	315	235	375	33
455	24	525	485	280	308	240	390	35
457	25	520	488	272	312	238	385	34
452	23	512	482	270	310	230	382	36
458	24	518	490	265	305	235	375	33
451	26	525	485	270	308	232	380	34

Análisis de distribución: Compresor (horas)

Variable: Compresor (horas)

TABLA 3. CENSURA COMPRESOR

Información de censura	Conteo
Valor no censurado	12

Método de cálculo: Máxima verosimilitud

Distribución: Weibull

TABLA 4. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO COMPRESOR

Parámetro	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Forma	141,731	32,1925	90,8077	221,210
Escala	456,617	0,984410	454,691	458,550

Log-verosimilitud = -32,701

TABLA 5. BONDAD DE AJUSTE COMPRESOR

Anderson-Darling (ajustado)
1,441

TABLA 6. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN COMPRESOR

	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Media (MTTF)	454,779	1,18162	452,469	457,101
Desviación estándar	4,09444	0,918737	2,63752	6,35613
Mediana	455,437	1,09900	453,289	457,597
Primer cuartil(Q1)	452,620	1,53199	449,628	455,633
Tercer cuartil(Q3)	457,670	0,935938	455,840	459,508
Rango Inter cuartil (IQR)	5,04989	1,13980	3,24459	7,85967

TABLA 7. PERCENTILES FALLA DE COMPRESOR

Porcentaje	Percentil	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
1	442,034	3,68288	434,875	449,312
2	444,217	3,22138	437,948	450,576
3	445,506	2,95053	439,760	451,327
4	446,427	2,75804	441,054	451,866
5	447,147	2,60856	442,064	452,289
6	447,739	2,48634	442,893	452,639
7	448,243	2,38296	443,597	452,938
8	448,683	2,29338	444,210	453,200
9	449,073	2,21436	444,754	453,434
10	449,424	2,14367	445,242	453,645
20	451,810	1,67981	448,529	455,114
30	453,307	1,41272	450,547	456,085
40	454,458	1,23023	452,053	456,875
50	455,437	1,09900	453,289	457,597
60	456,335	1,00657	454,367	458,312
70	457,215	0,949851	455,357	459,081
80	458,152	0,933512	456,326	459,986
90	459,312	0,979252	457,396	461,235
91	459,457	0,989797	457,521	461,401
92	459,612	1,00214	457,652	461,580
93	459,779	1,01667	457,790	461,776
94	459,961	1,03396	457,939	461,992
95	460,165	1,05484	458,102	462,237
96	460,399	1,08072	458,285	462,522
97	460,677	1,11414	458,498	462,866
98	461,033	1,16060	458,763	463,313
99	461,563	1,23671	459,146	463,994

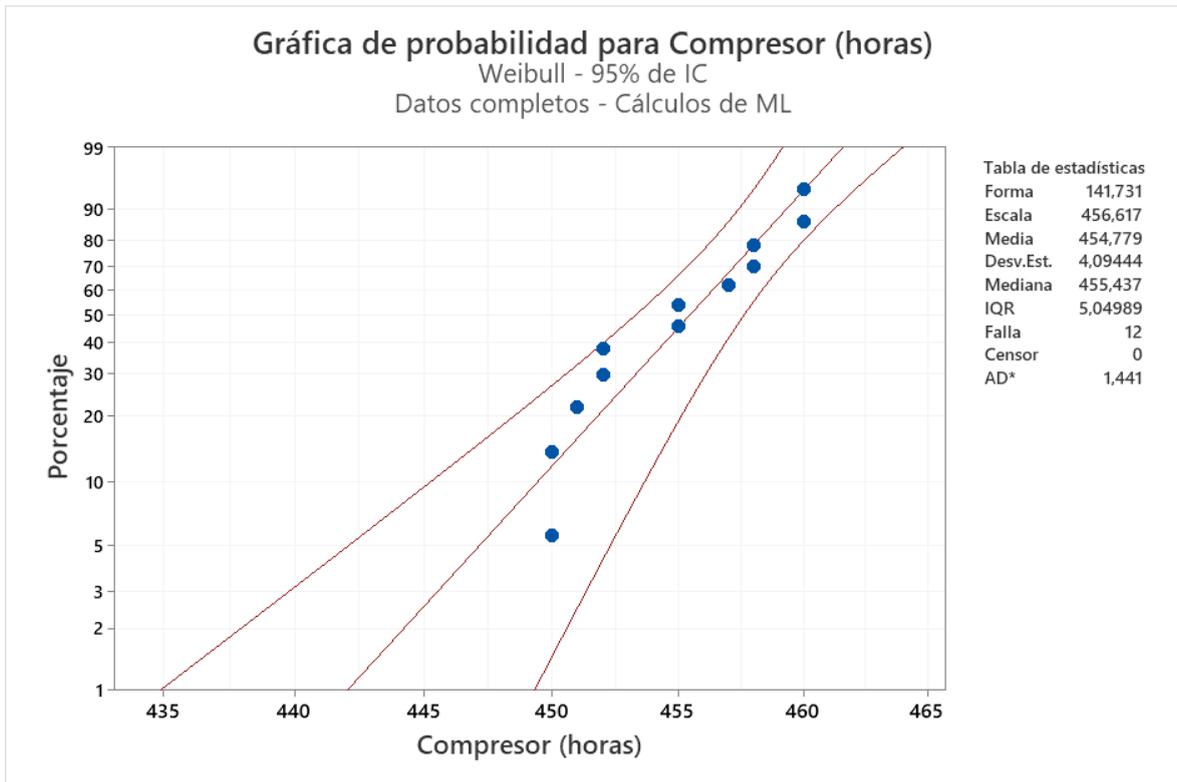


Figura 6 PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DEL COMPRESOR

Análisis de distribución: Serpentín (horas)

Variable: Serpentín (horas)

TABLA 8. CENSURA SERPENTÍN

Información de censura	Conteo
Valor no censurado	12

Método de cálculo: Máxima verosimilitud

Distribución: Weibull

TABLA 9. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO SERPENTÍN

Parámetro	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Forma	128,074	29,5279	81,5109	201,238
Escala	521,236	1,24014	518,811	523,672

Log-verosimilitud = -35,711

TABLA 10. BONDAD DE AJUSTE SERPENTÍN

Anderson-Darling (ajustado)
1,407

TABLA 11. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN SERPENTÍN

	Estimación	Error IC normal de 95,0%		
		estándar	Inferior	Superior
Media (MTTF)	518,918	1,48968	516,007	521,846
Desviación estándar	5,16725	1,17555	3,30836	8,07063
Mediana	519,747	1,38503	517,039	522,468
Primer cuartil(Q1)	516,190	1,93884	512,404	520,004
Tercer cuartil(Q3)	522,567	1,18134	520,257	524,888
Rango Inter cuartil (IQR)	6,37700	1,46019	4,07109	9,98901

TABLA 12. PERCENTILES FALLAS DE SERPENTINES

Porcentaje	Percentil	Error IC normal de 95,0%		
		estándar	Inferior	Superior
1	502,847	4,68624	493,745	512,116
2	505,596	4,09813	497,627	513,692
3	507,219	3,75264	499,917	514,628
4	508,380	3,50693	501,553	515,300
5	509,287	3,31605	502,829	515,828
6	510,034	3,15991	503,878	516,265
7	510,669	3,02779	504,769	516,638
8	511,223	2,91328	505,545	516,965
9	511,715	2,81223	506,232	517,256
10	512,158	2,72183	506,851	517,520
20	515,167	2,12816	511,013	519,355
30	517,057	1,78608	513,568	520,570
40	518,510	1,55252	515,476	521,561
50	519,747	1,38503	517,039	522,468
60	520,880	1,26792	518,401	523,371
70	521,992	1,19754	519,650	524,345
80	523,177	1,18027	520,868	525,495
90	524,642	1,24456	522,208	527,087
91	524,825	1,25881	522,363	527,298
92	525,021	1,27542	522,527	527,526
93	525,232	1,29489	522,700	527,776
94	525,463	1,31795	522,886	528,052
95	525,721	1,34573	523,090	528,365
96	526,016	1,38003	523,318	528,727
97	526,367	1,42417	523,583	529,166
98	526,817	1,48531	523,914	529,736
99	527,489	1,58510	524,391	530,605

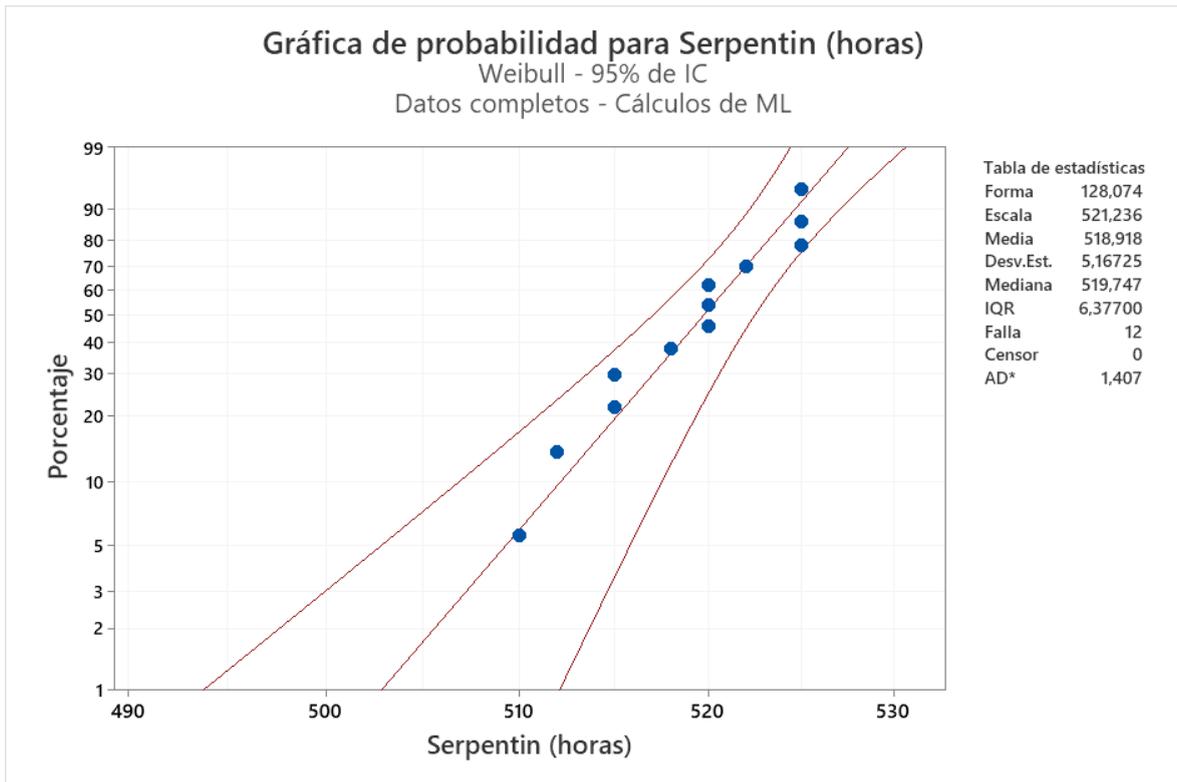


Figura 7 PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE SERPENTINES

Análisis de distribución: Condensador (horas)

Variable: Condensador (horas)

TABLA 13. CENSURA CONDENSADOR

Información de censura	Conteo
Valor no censurado	12

Método de cálculo: Máxima verosimilitud

Distribución: Weibull

TABLA 14. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO CONDENSADOR

Parámetro	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Forma	104,984	22,9884	68,3494	161,254
Escala	489,546	1,42747	486,756	492,352

Log-verosimilitud = -36,832

Bondad de ajuste Condensador

Anderson-Darling (ajustado)
1,453

TABLA 15. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN CONDENSADOR

	Estimación	Error IC normal de 95,0%		
		estándar	Inferior	Superior
Media (MTTF)	486,898	1,69706	483,583	490,235
Desviación estándar	5,90753	1,27226	3,87337	9,00997
Mediana	487,840	1,58608	484,741	490,958
Primer cuartil(Q1)	483,770	2,17958	479,517	488,061
Tercer cuartil(Q3)	491,071	1,35774	488,417	493,740
Rango Inter cuartil (IQR)	7,30084	1,58475	4,77099	11,1722

TABLA 16. PERCENTILES FALLA DE CONDENSADOR

Porcentaje	Percentil	Error IC normal de 95,0%		
		estándar	Inferior	Superior
1	468,558	5,11530	458,639	478,692
2	471,685	4,48801	462,970	480,564
3	473,533	4,11905	465,528	481,675
4	474,856	3,85649	467,357	482,475
5	475,890	3,65243	468,785	483,102
6	476,741	3,48548	469,958	483,621
7	477,465	3,34418	470,956	484,065
8	478,097	3,22171	471,824	484,454
9	478,658	3,11363	472,595	484,800
10	479,164	3,01693	473,287	485,114
20	482,601	2,38200	477,955	487,292
30	484,762	2,01624	480,826	488,730
40	486,423	1,76623	482,974	489,898
50	487,840	1,58608	484,741	490,958
60	489,138	1,45839	486,288	492,005
70	490,412	1,37849	487,718	493,121
80	491,770	1,35227	489,127	494,427
90	493,450	1,40894	490,697	496,220
91	493,661	1,42264	490,880	496,457
92	493,885	1,43878	491,073	496,713
93	494,128	1,45788	491,279	496,993
94	494,393	1,48072	491,499	497,304
95	494,689	1,50846	491,741	497,654
96	495,027	1,54301	492,012	498,061
97	495,431	1,58784	492,329	498,553
98	495,948	1,65051	492,724	499,193
99	496,719	1,75384	493,294	500,169

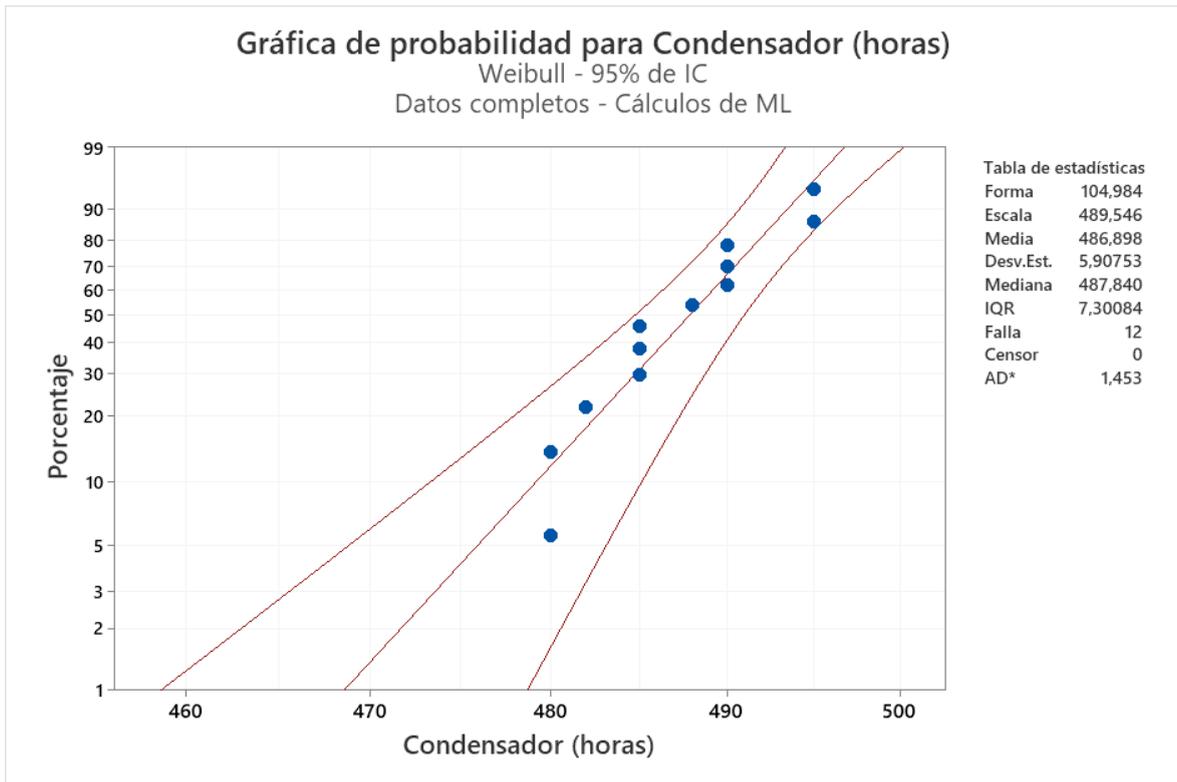


Figura 8 PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DEL CONDENSADOR

Análisis de distribución: Válvulas de expansión (horas)

Variable: Válvulas de expansión (horas)

TABLA 17. CENSURA VÁLVULAS DE EXPANSIÓN

Información de censura	Conteo
Valor no censurado	12

Método de cálculo: Máxima verosimilitud

Distribución: Weibull

TABLA 18. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO VÁLVULAS DE EXPANSIÓN

Parámetro	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Forma	59,7527	13,2734	38,6609	92,3513
Escala	274,945	1,40789	272,199	277,718

Log-verosimilitud = -36,729

Bondad de ajuste Válvulas de expansión

Anderson-Darling (ajustado)
1,514

TABLA 19. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN VÁLVULAS DE EXPANSIÓN

	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Media (MTTF)	272,364	1,66439	269,121	275,645
Desviación estándar	5,77666	1,24694	3,78388	8,81894
Mediana	273,263	1,56270	270,217	276,343
Primer cuartil(Q1)	269,271	2,14401	265,101	273,506
Tercer cuartil(Q3)	276,452	1,34224	273,833	279,095
Rango Inter cuartil (IQR)	7,18058	1,57111	4,67646	11,0256

TABLA 20. PERCENTILES FALLA DE LA VÁLVULA DE EXPANSIÓN

Porcentaje	Percentil	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
1	254,572	4,94122	245,069	264,443
2	257,564	4,35496	249,168	266,242
3	259,340	4,00724	251,603	267,314
4	260,614	3,75848	253,350	268,085
5	261,612	3,56440	254,718	268,692
6	262,434	3,40512	255,844	269,194
7	263,135	3,26998	256,804	269,623
8	263,748	3,15258	257,640	269,999
9	264,292	3,04878	258,383	270,335
10	264,782	2,95576	259,052	270,639
20	268,129	2,34125	263,579	272,757
30	270,241	1,98440	266,380	274,159
40	271,871	1,73943	268,483	275,302
50	273,263	1,56270	270,217	276,343
60	274,543	1,43788	271,739	277,375
70	275,800	1,36108	273,145	278,481
80	277,143	1,33907	274,531	279,780
90	278,809	1,40265	276,073	281,572
91	279,018	1,41735	276,254	281,810
92	279,241	1,43457	276,443	282,067
93	279,482	1,45489	276,645	282,348
94	279,746	1,47909	276,862	282,660
95	280,040	1,50839	277,099	283,012
96	280,377	1,54477	277,365	283,421
97	280,779	1,59187	277,676	283,916
98	281,293	1,65754	278,063	284,561
99	282,062	1,76559	278,623	285,544

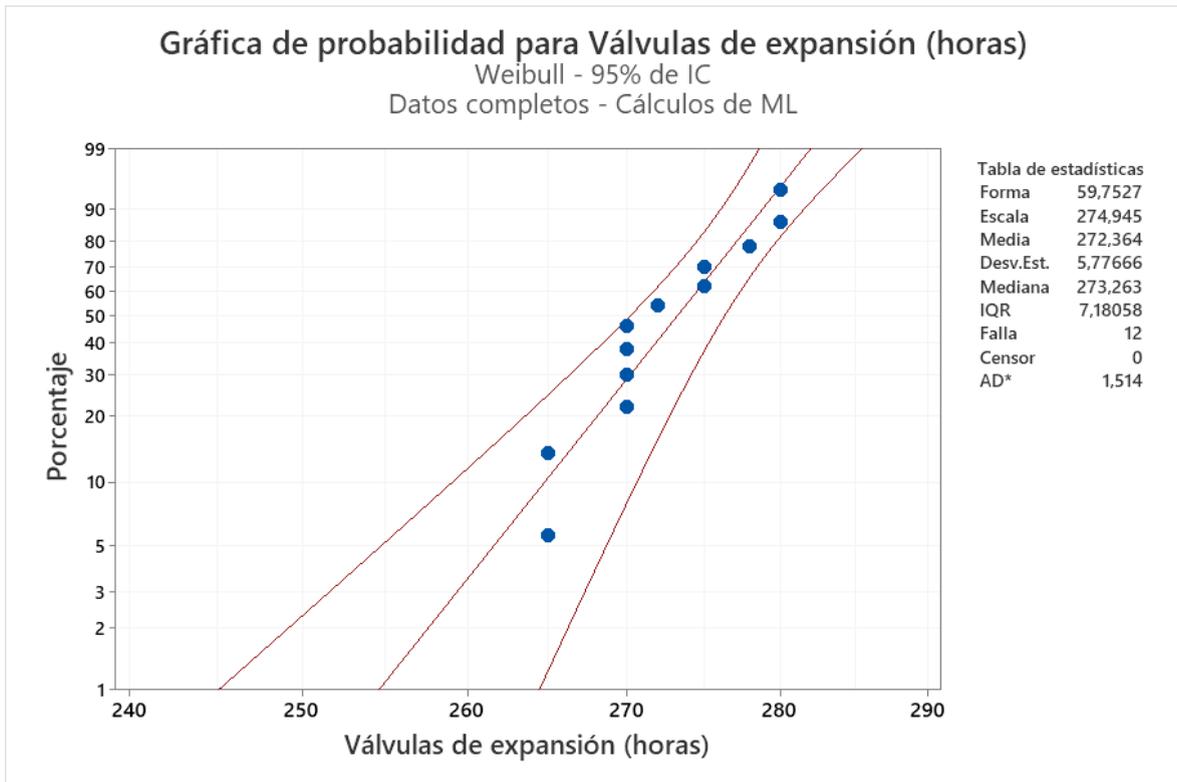


Figura 9 PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE LA VÁLVULA DE EXPANSIÓN

Análisis de distribución: Sensores de temperatura

Variable: Sensores de temperatura

TABLA 21. CENSURA SENSORES DE TEMPERATURA

Información de censura	Conteo
Valor no censurado	12

Método de cálculo: Máxima verosimilitud

Distribución: Weibull

TABLA 22. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO SENSORES DE TEMPERATURA

Parámetro	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Forma	26,5864	6,01006	17,0702	41,4076
Escala	25,0812	0,288271	24,5225	25,6526

Log-verosimilitud = -17,730

TABLA 23. BONDAD DE AJUSTE SENSORES DE TEMPERATURA

Anderson-Darling (ajustado)
1,634

TABLA 24. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN SENSORES DE TEMPERATURA

	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Media (MTTF)	24,5706	0,333798	23,9250	25,2336
Desviación estándar	1,15477	0,245469	0,761299	1,75160
Mediana	24,7378	0,318055	24,1222	25,3691
Primer cuartil(Q1)	23,9329	0,430911	23,1031	24,7926
Tercer cuartil(Q3)	25,3912	0,276845	24,8544	25,9397
Rango Inter cuartil (IQR)	1,45829	0,318950	0,949886	2,23879

TABLA 25. PERCENTILES FALLA DE SENSORES DE TEMPERATURA

Porcentaje	Percentil	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
1	21,0962	0,933212	19,3441	23,0069
2	21,6575	0,834001	20,0831	23,3554
3	21,9946	0,773616	20,5294	23,5643
4	22,2382	0,729718	20,8530	23,7154
5	22,4300	0,695067	21,1082	23,8345
6	22,5888	0,666367	21,3198	23,9333
7	22,7247	0,641831	21,5009	24,0181
8	22,8437	0,620379	21,6595	24,0925
9	22,9497	0,601307	21,8009	24,1591
10	23,0456	0,584129	21,9287	24,2194
20	23,7053	0,468677	22,8043	24,6419
30	24,1272	0,400115	23,3556	24,9243
40	24,4554	0,352511	23,7742	25,1562
50	24,7378	0,318055	24,1222	25,3691
60	24,9988	0,293943	24,4293	25,5816
70	25,2569	0,279765	24,7145	25,8112
80	25,5342	0,277340	24,9963	26,0836
90	25,8805	0,293872	25,3108	26,4629
91	25,9240	0,297402	25,3476	26,5135
92	25,9706	0,301506	25,3864	26,5684
93	26,0210	0,306311	25,4275	26,6284
94	26,0762	0,312000	25,4718	26,6950
95	26,1379	0,318851	25,5204	26,7704
96	26,2086	0,327322	25,5749	26,8581
97	26,2931	0,338243	25,6385	26,9645
98	26,4016	0,353419	25,7179	27,1034
99	26,5641	0,378326	25,8328	27,3160

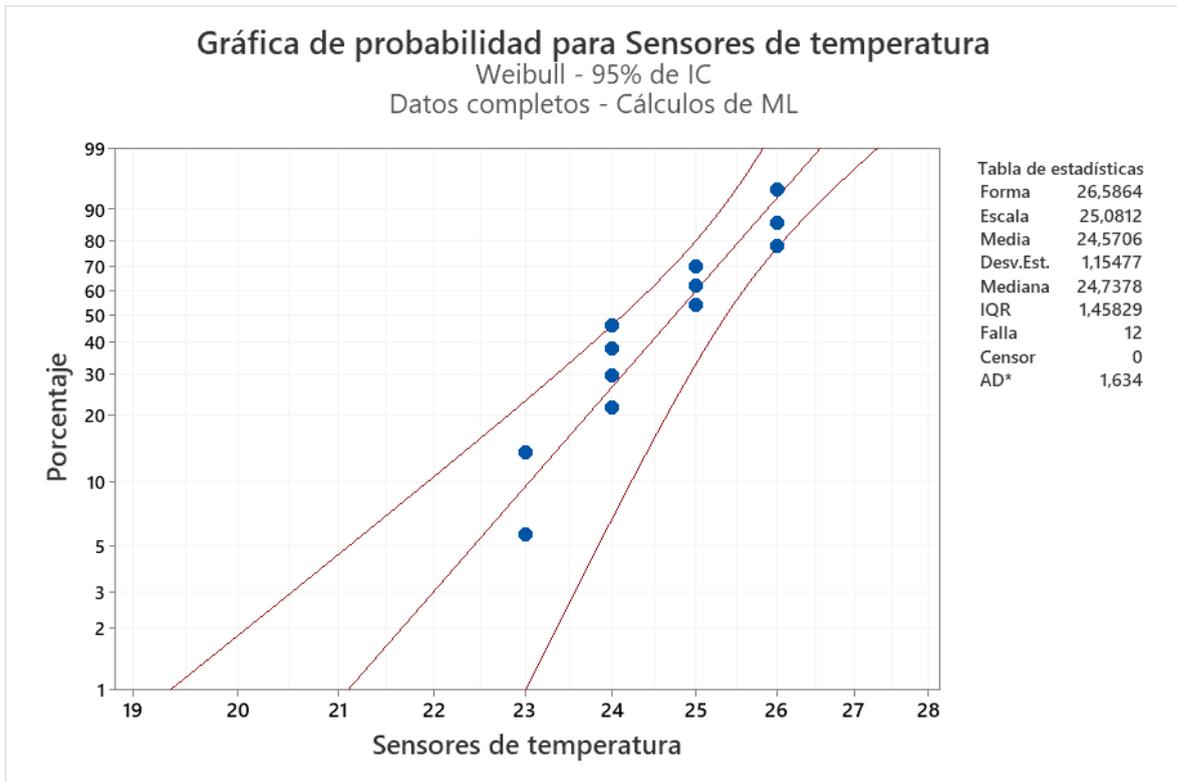


Figura 10 PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE SENSORES DE TEMPERATURA

Análisis de distribución: Válvulas de refrigerante (horas)

Variable: Válvulas de refrigerante (horas)

TABLA 26. CENSURA VÁLVULAS DE REFRIGERANTE

Información de censura	Conteo
Valor no censurado	12

Método de cálculo: Máxima verosimilitud

Distribución: Weibull

TABLA 27. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO VÁLVULAS DE REFRIGERANTE

Parámetro	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Forma	102,933	22,3635	67,2393	157,576
Escala	311,415	0,926512	309,604	313,236

Log-verosimilitud = -31,576

TABLA 28. BONDAD DE AJUSTE VÁLVULAS DE REFRIGERANTE

Anderson-Darling (ajustado)
1,487

TABLA 29. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN VÁLVULAS DE REFRIGERANTE

	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Media (MTTF)	309,697	1,09971	307,549	311,860
Desviación estándar	3,83189	0,818496	2,52114	5,82413
Mediana	310,308	1,02856	308,299	312,331
Primer cuartil(Q1)	307,668	1,40961	304,918	310,443
Tercer cuartil(Q3)	312,405	0,881259	310,682	314,137
Rango Inter cuartil (IQR)	4,73639	1,01984	3,10575	7,22319

TABLA 30. PERCENTILES FALLA DE VÁLVULAS DE REFRIGERANTE

Porcentaje	Percentil	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
1	297,804	3,29493	291,416	304,332
2	299,831	2,89209	294,216	305,553
3	301,029	2,65514	295,870	306,278
4	301,887	2,48650	297,053	306,800
5	302,557	2,35544	297,976	307,209
6	303,109	2,24821	298,735	307,548
7	303,579	2,15746	299,380	307,837
8	303,989	2,07880	299,942	308,091
9	304,353	2,00939	300,440	308,317
10	304,681	1,94729	300,888	308,521
20	306,910	1,53956	303,907	309,942
30	308,311	1,30475	305,765	310,879
40	309,389	1,14425	307,155	311,640
50	310,308	1,02856	308,299	312,331
60	311,151	0,946441	309,301	313,011
70	311,977	0,894827	310,228	313,736
80	312,858	0,877412	311,143	314,582
90	313,948	0,912810	312,164	315,743
91	314,085	0,921478	312,284	315,896
92	314,231	0,931699	312,410	316,062
93	314,388	0,943816	312,544	316,243
94	314,560	0,958319	312,687	316,444
95	314,752	0,975955	312,845	316,671
96	314,972	0,997945	313,022	316,934
97	315,234	1,02652	313,228	317,252
98	315,569	1,06650	313,486	317,666
99	316,070	1,13252	313,858	318,297

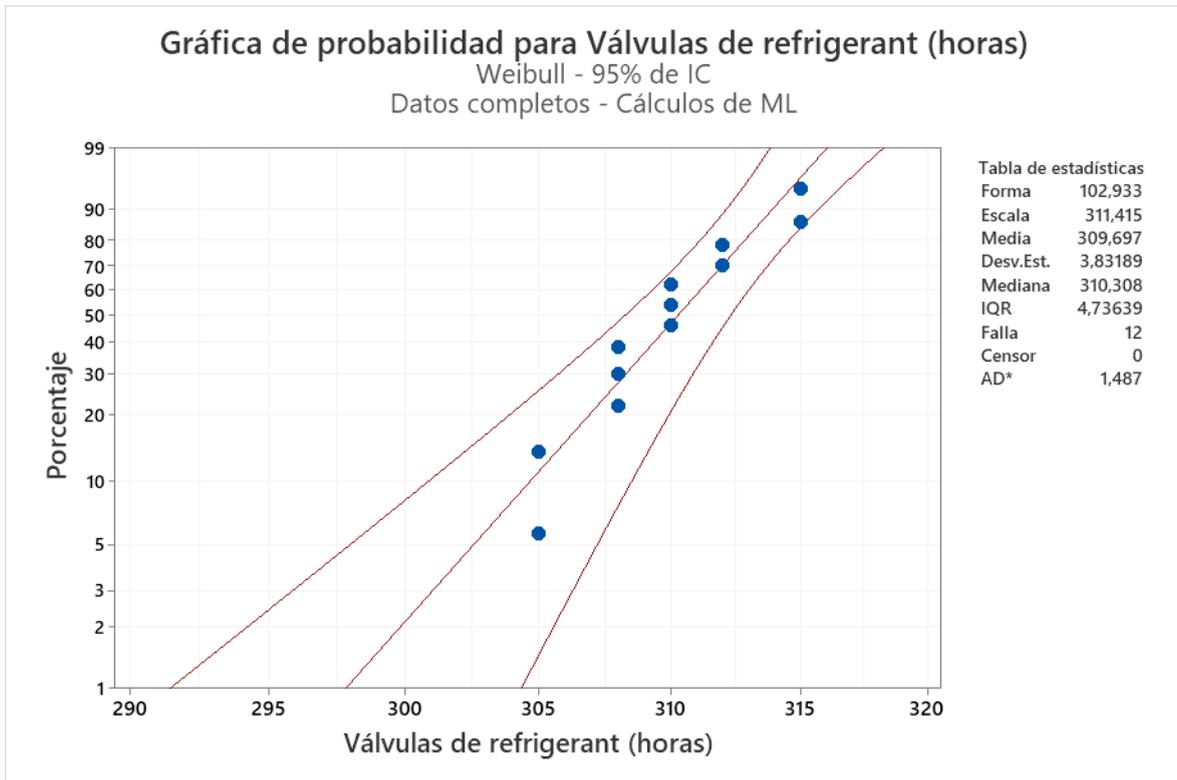


Figura 11 PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE VÁLVULA DE REFRIGERANTE

Análisis de distribución: Filtro secador (horas)

Variable: Filtro secador (horas)

* NOTA * 12 casos utilizados

* NOTA * 1 casos tenían valores faltantes

TABLA 31. CENSURA FILTRO SECADOR

Información de censura	Conteo
Valor no censurado	12

Método de cálculo: Máxima verosimilitud

Distribución: Weibull

TABLA 32. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO FILTRO SECADOR

Parámetro	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Forma	59,7622	13,2805	38,6608	92,3810
Escala	235,608	1,20517	233,258	237,982

Log-verosimilitud = -34,921

TABLA 33. BONDAD DE AJUSTE FILTRO SECADOR

Anderson-Darling (ajustado)
1,455

TABLA 34. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN FILTRO SECADOR

	Estimación	Error IC normal de 95,0%		
		estándar	Inferior	Superior
Media (MTTF)	233,397	1,42412	230,622	236,205
Desviación estándar	4,94942	1,06885	3,24140	7,55746
Mediana	234,168	1,33719	231,561	236,803
Primer cuartil(Q1)	230,747	1,83469	227,179	234,371
Tercer cuartil(Q3)	236,899	1,14968	234,657	239,164
Rango Inter cuartil (IQR)	6,15228	1,34671	4,00600	9,44846

TABLA 35. PERCENTILES FALLA DE FILTRO SECADOR

Porcentaje	Percentil	Error IC normal de 95,0%		
		estándar	Inferior	Superior
1	218,153	4,23199	210,014	226,607
2	220,717	3,72946	213,527	228,149
3	222,238	3,43142	215,613	229,066
4	223,330	3,21820	217,110	229,727
5	224,185	3,05185	218,282	230,247
6	224,889	2,91533	219,247	230,677
7	225,490	2,79951	220,069	231,044
8	226,015	2,69889	220,786	231,367
9	226,481	2,60994	221,423	231,655
10	226,901	2,53021	221,996	231,915
20	229,768	2,00365	225,875	233,729
30	231,579	1,69799	228,274	234,931
40	232,975	1,48830	230,076	235,910
50	234,168	1,33719	231,561	236,803
60	235,264	1,23068	232,864	237,688
70	236,341	1,16547	234,068	238,637
80	237,492	1,14736	235,254	239,751
90	238,919	1,20281	236,574	241,289
91	239,098	1,21552	236,728	241,493
92	239,289	1,23040	236,890	241,713
93	239,496	1,24793	237,062	241,954
94	239,722	1,26880	237,248	242,221
95	239,974	1,29405	237,451	242,523
96	240,262	1,32538	237,679	242,874
97	240,607	1,36592	237,944	243,299
98	241,048	1,42240	238,276	243,852
99	241,707	1,51526	238,755	244,695

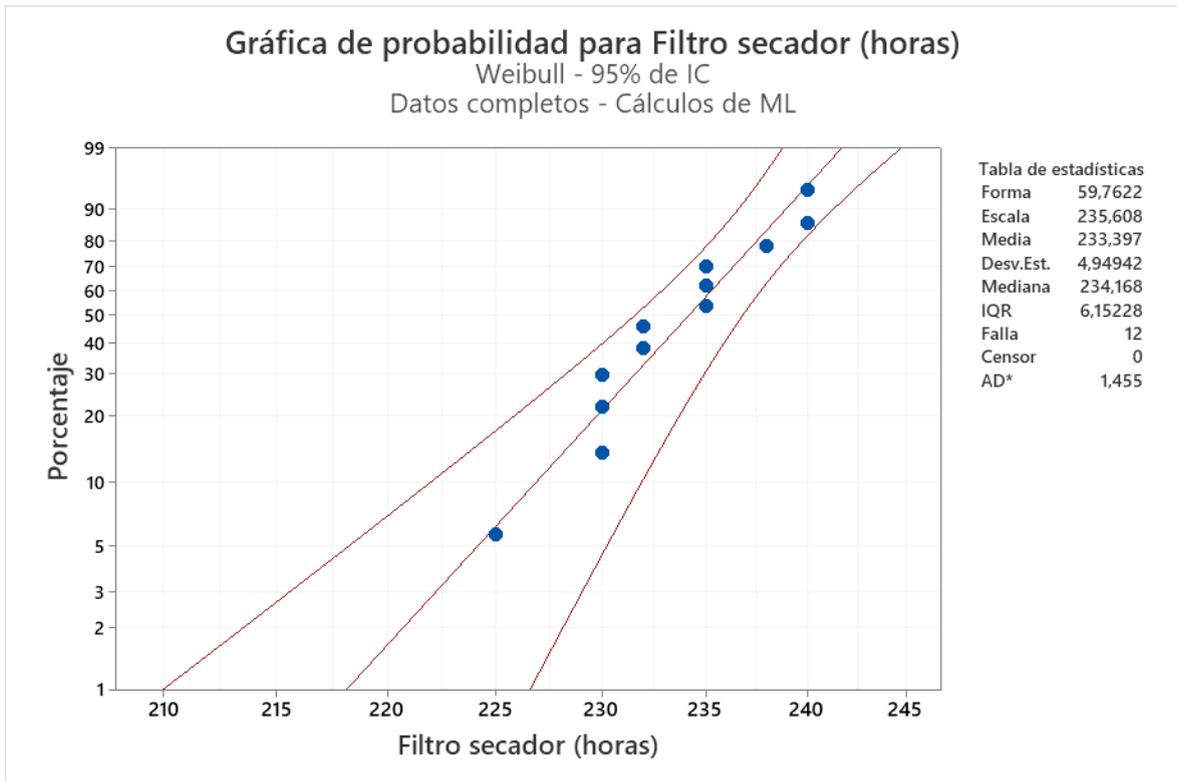


Figura 12 PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE FILTRO SECADOR

Análisis de distribución: Presostato (horas)

Variable: Presostato (horas)

TABLA 36. CENSURA PRESOSTATO

Información de censura	Conteo
Valor no censurado	12

Método de cálculo: Máxima verosimilitud

Distribución: Weibull

TABLA 37. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO PRESOSTATO

Parámetro	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Forma	78,1619	16,8994	51,1630	119,408
Escala	384,119	1,50600	381,178	387,082

Log-verosimilitud = -37,318

TABLA 38. BONDAD DE AJUSTE PRESOSTATO

Anderson-Darling (ajustado)
1,528

TABLA 39. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN PRESOSTATO

	Estimación	Error IC normal de 95,0%		
		estándar	Inferior	Superior
Media (MTTF)	381,343	1,78010	377,870	384,848
Desviación estándar	6,20022	1,31096	4,09667	9,38389
Mediana	382,322	1,66945	379,064	385,608
Primer cuartil(Q1)	378,044	2,27827	373,605	382,536
Tercer cuartil(Q3)	385,727	1,43345	382,928	388,547
Rango Inter cuartil (IQR)	7,68287	1,64154	5,05421	11,6787

TABLA 40. PERCENTILES FALLA DE PRESOSTATOS

Porcentaje	Percentil	Error IC normal de 95,0%		
		estándar	Inferior	Superior
1	362,164	5,25798	352,004	372,618
2	365,414	4,62611	356,458	374,594
3	367,338	4,25317	359,096	375,770
4	368,717	3,98720	360,984	376,615
5	369,796	3,78018	362,460	377,279
6	370,684	3,61060	363,675	377,829
7	371,441	3,46694	364,708	378,299
8	372,102	3,34232	365,608	378,710
9	372,688	3,23226	366,407	379,078
10	373,217	3,13374	367,125	379,410
20	376,818	2,48542	371,978	381,721
30	379,085	2,11094	374,971	383,245
40	380,832	1,85453	377,214	384,484
50	382,322	1,66945	379,064	385,608
60	383,689	1,53794	380,687	386,715
70	385,032	1,45520	382,190	387,895
80	386,464	1,42733	383,677	389,272
90	388,239	1,48464	385,340	391,160
91	388,462	1,49868	385,535	391,410
92	388,699	1,51523	385,741	391,680
93	388,955	1,53486	385,959	391,975
94	389,236	1,55837	386,193	392,302
95	389,549	1,58697	386,451	392,672
96	389,907	1,62266	386,739	393,100
97	390,334	1,66905	387,077	393,619
98	390,881	1,73402	387,497	394,294
99	391,698	1,84145	388,105	395,323

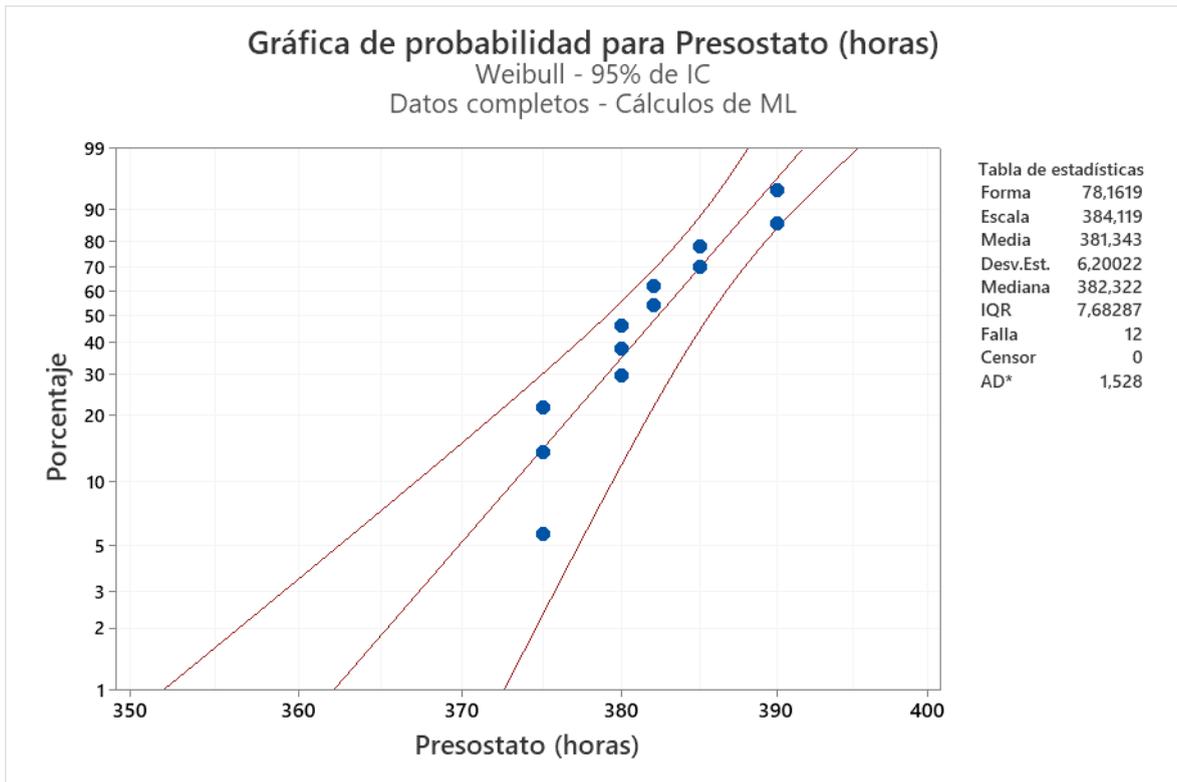


Figura 13 PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE PRESOSTATOS

Análisis de distribución: Sensor de flujo (l/m)

Variable: Sensor de flujo (l/m)

TABLA 41. CENSURA SENSOR DE FLUJO

Información de censura	Conteo
Valor no censurado	12

Método de cálculo: Máxima verosimilitud

Distribución: Weibull

TABLA 42. CÁLCULOS DEL PARÁMETRO SENSOR DE FLUJO

Parámetro	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Forma	34,9019	7,94096	22,3451	54,5151
Escala	35,0405	0,306684	34,4446	35,6468

Log-verosimilitud = -18,586

TABLA 43. BONDAD DE AJUSTE SENSOR DE FLUJO

Anderson-Darling (ajustado)
1,591

TABLA 44. CARACTERÍSTICAS DE DISTRIBUCIÓN SENSOR DE FLUJO

	Estimación	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
Media (MTTF)	34,4888	0,359087	33,7921	35,1998
Desviación estándar	1,24212	0,269485	0,811876	1,90036
Mediana	34,6745	0,339718	34,0150	35,3468
Primer cuartil(Q1)	33,8118	0,464909	32,9127	34,7353
Tercer cuartil(Q3)	35,3700	0,293693	34,7990	35,9503
Rango Inter cuartil (IQR)	1,55826	0,345709	1,00878	2,40704

TABLA 45. PERCENTILES FALLA DE SENSOR DE FLUJO

Porcentaje	Percentil	Error estándar	IC normal de 95,0%	
			Inferior	Superior
1	30,7135	1,04043	28,7405	32,8220
2	31,3341	0,923809	29,5748	33,1981
3	31,7049	0,853623	30,0752	33,4229
4	31,9720	0,802952	30,4364	33,5852
5	32,1819	0,763155	30,7204	33,7130
6	32,3553	0,730321	30,9551	33,8189
7	32,5035	0,702341	31,1556	33,9096
8	32,6330	0,677943	31,3310	33,9892
9	32,7484	0,656303	31,4870	34,0603
10	32,8525	0,636853	31,6277	34,1248
20	33,5665	0,507048	32,5873	34,5752
30	34,0206	0,430652	33,1870	34,8753
40	34,3726	0,377855	33,6399	35,1212
50	34,6745	0,339718	34,0150	35,3468
60	34,9529	0,312998	34,3448	35,5718
70	35,2274	0,297123	34,6498	35,8146
80	35,5216	0,293924	34,9501	36,1024
90	35,8880	0,310881	35,2838	36,5025
91	35,9340	0,314554	35,3227	36,5558
92	35,9832	0,318828	35,3637	36,6136
93	36,0364	0,323837	35,4072	36,6767
94	36,0946	0,329770	35,4540	36,7467
95	36,1596	0,336918	35,5052	36,8260
96	36,2341	0,345754	35,5627	36,9181
97	36,3231	0,357144	35,6298	37,0298
98	36,4371	0,372960	35,7134	37,1755
99	36,6078	0,398883	35,8343	37,3980

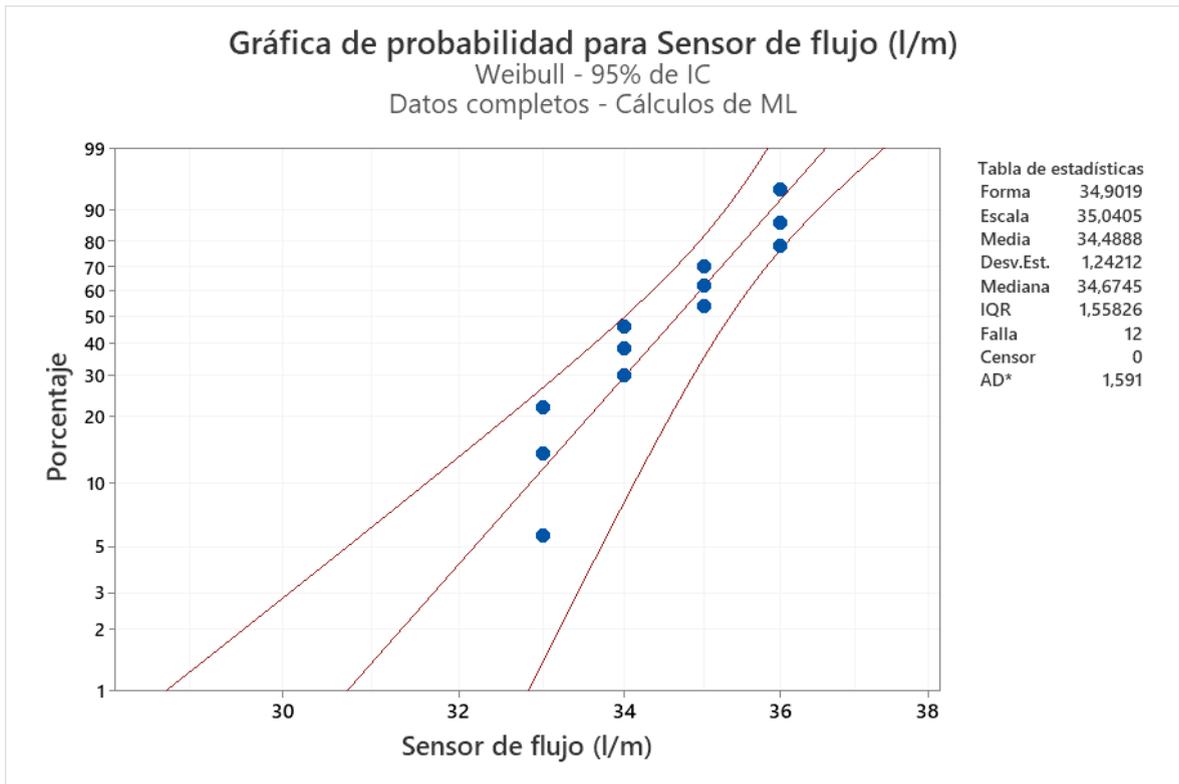


Figura 14 PROBABILIDAD DE FALLA EN HORAS DE SENSOR DE FLUJO

4.2 Principios y practicas de la filosofia TPM aplicables al mantenimiento de equipos chiller

Modelamiento de proces de gestión de mantenimiento actual

Una de las principales causas del problema que disminuye la calidad de la atención del manteimiento de los equipos chiller es el modelo de gestión actual ya que implica de una serie de pocedimientos engorrosos debido a la necesidad de regirse la ley de contrataciones del estado.

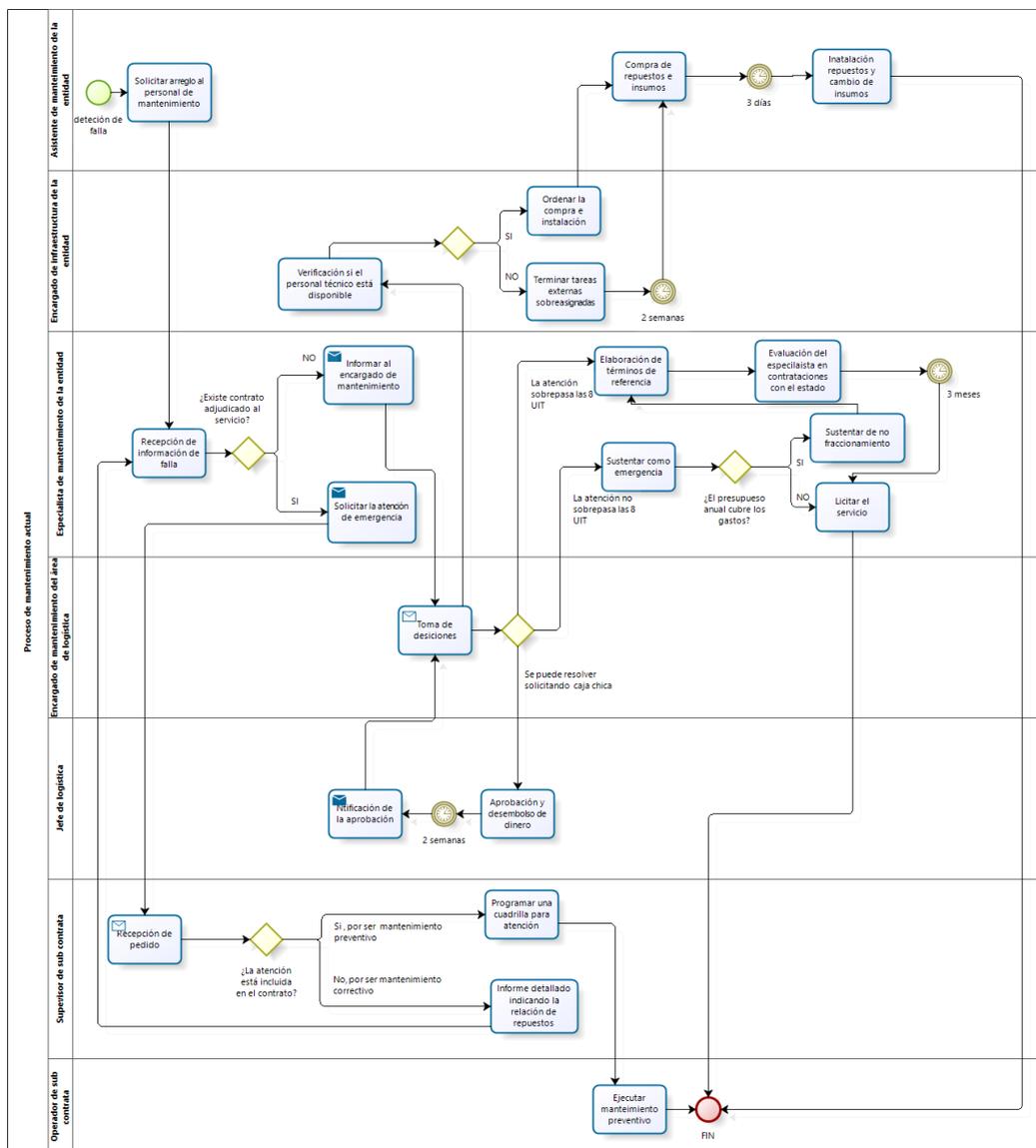


Figura 15 MODELO DE GESTIÓN DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS ACTUAL

Objetivos de mejora

El objetivo principal será mejorar los procesos administrativos que permitan aumentar la calidad del servicio de mantenimiento de los equipos chiller y dada la antigüedad, probablemente se plantee el reemplazo de los mismos.

Plan de acción

Para mejorar el proceso de gestión se recomienda las siguientes acciones:

- Dado el deterioro de los equipos chiller debido a los procesos de licitación desiertos, se plantea considerar la opción de reemplazar los equipos por una tecnología moderna para la actualidad y que sea más fácil de realizar mantenimientos preventivos y correctivos.
- Dado que el proceso de adquisición e instalación de una nueva tecnología que reemplace a los equipos chillers tomaría aproximado de 2 años, se prevee asignar un personal abocado unicamente a la atención de fallas de los equipos chiller.
- Prescindir de una empresa sub contratada para realizar los mantenimientos.
- Capacitar al personal para el monitoreo constante de fallas añadiendo el principio de las 5S y el TPM.
- Solicitar en el presupuesto anual el dinero necesario para la adquisición de repuestos e insumos primordiales hasta lograr dar de baja los equipos chillers definitivamente
- Contar con stock de repuestos e insumos para anular la necesidad de solicitar caja chica

- Controlar los KPI de mantenimiento a través del especialista de mantenimiento de la entidad.
- Mejorar las comunicaciones entre los especialistas en contrataciones con el estado y hacerlas más frecuentes a fin de licitar y efectuar cuanto antes el plan de mantenimiento y reemplazo de equipos chillers por una tecnologías más actual.

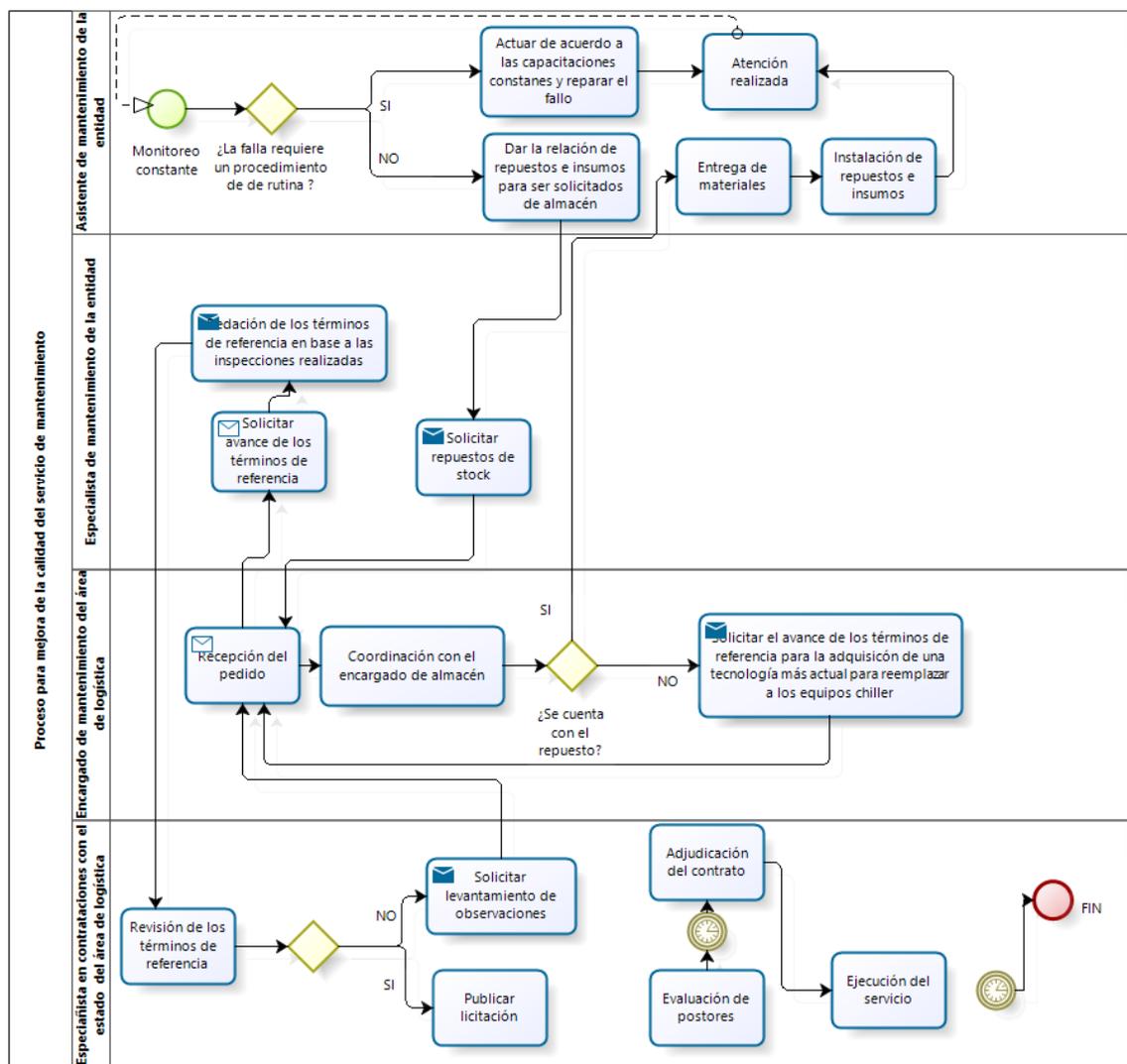


Figura 16 MODELO DE PROPUESTA DE GESTIÓN PARA PROCESOS ADMINISTRATIVOS

Evaluación de los resultados

Aplicando esta metodología se prevee que los resultados serán los siguientes:

- Mayor eficiencia en el tiempo de respuesta por parte de la coordinación de mantenimiento debido a la reducción de áreas y despachos por donde deberá pasar el pedido.
- Localización de fallas de manera más eficiente debido al monitoreo constante propuesto en esta nueva metodología donde se plantea asignar un operario para que realice el monitoreo diario cada cierto período de tiempo
- Reposición rápida de repuestos básicos e insumos debido a que esta metodología plantea contar con stock de repuestos e insumos básicos.
- Mejor comunicación por parte del encargado de realizar los términos de referencia para el reemplazo de los equipos chiller por una tecnología actual cuyo mantenimiento tanto preventivo como correctivo sea más sencillo de realizar y más económico en términos de adquisición de repuestos.
- Mayor eficiencia en la elaboración de los términos de referencia debido a una mejor comunicación por parte del especialista de mantenimiento y el especialista de contrataciones con el estado del área de logística.
- Aumento de los KPI de mantenimiento como por ejemplo en la confiabilidad de los equipos.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos.

Variable 1: Aumento en la eficiencia de KPI de mantenimiento

Se realiza el análisis del antes y después de los indicadores de confiabilidad de los componentes que fallan con mayor frecuencia en los equipos chiller, posteriormente se utilizó el programa de estadística Minitab para realizar la carta de control de etapas antes y después de la implementación de la metodología de mantenimiento basada en el TPM y Lean Maintenance.

TABLA 46. KPI DE MANTENIMIENTO ANTES Y DESPUÉS DE APLICAR LA METODOLOGÍA

Compresor	Tiempo	Sensores de temperatura	Tiempo	Serpentín	Tiempo	Condensador	Tiempo	Válvulas de expansión	Tiempo	Válvulas de refrigerante	Tiempo	Filtro secador	Tiempo	Presostato	Tiempo	Sensor de flujo	Tiempo
450	Antes	24	Antes	520	Antes	480	Antes	270	Antes	310	Antes	230	Antes	380	Antes	35	Antes
460	Antes	25	Antes	510	Antes	490	Antes	265	Antes	305	Antes	235	Antes	375	Antes	34	Antes
455	Antes	26	Antes	525	Antes	495	Antes	280	Antes	315	Antes	240	Antes	390	Antes	36	Antes
452	Antes	23	Antes	515	Antes	485	Antes	275	Antes	308	Antes	225	Antes	385	Antes	33	Antes
458	Antes	25	Antes	522	Antes	490	Antes	270	Antes	312	Antes	232	Antes	382	Antes	35	Antes
450	Antes	24	Antes	520	Antes	480	Antes	278	Antes	310	Antes	230	Antes	380	Antes	36	Antes
460	Antes	26	Antes	515	Antes	495	Antes	275	Antes	315	Antes	235	Antes	375	Antes	33	Antes
455	Antes	24	Antes	525	Antes	485	Antes	280	Antes	308	Antes	240	Antes	390	Antes	35	Antes
457	Antes	25	Antes	520	Antes	488	Antes	272	Antes	312	Antes	238	Antes	385	Antes	34	Antes
452	Antes	23	Antes	512	Antes	482	Antes	270	Antes	310	Antes	230	Antes	382	Antes	36	Antes
458	Antes	24	Antes	518	Antes	490	Antes	265	Antes	305	Antes	235	Antes	375	Antes	33	Antes
451	Antes	26	Antes	525	Antes	485	Antes	270	Antes	308	Antes	232	Antes	380	Antes	34	Antes
585	Después	36	Después	624	Después	816	Después	486	Después	465	Después	402,5	Después	570	Después	52,5	Después
598	Después	37,5	Después	612	Después	833	Después	477	Después	457,5	Después	411,25	Después	562,5	Después	51	Después
591,5	Después	39	Después	630	Después	841,5	Después	504	Después	472,5	Después	420	Después	585	Después	54	Después
587,6	Después	34,5	Después	618	Después	824,5	Después	495	Después	462	Después	393,75	Después	577,5	Después	49,5	Después
595,4	Después	37,5	Después	626,4	Después	833	Después	486	Después	468	Después	406	Después	573	Después	52,5	Después
585	Después	36	Después	624	Después	816	Después	500,4	Después	465	Después	402,5	Después	570	Después	54	Después
598	Después	39	Después	618	Después	841,5	Después	495	Después	472,5	Después	411,25	Después	562,5	Después	49,5	Después
591,5	Después	36	Después	630	Después	824,5	Después	504	Después	462	Después	420	Después	585	Después	52,5	Después
594,1	Después	37,5	Después	624	Después	829,6	Después	489,6	Después	468	Después	416,5	Después	577,5	Después	51	Después
587,6	Después	34,5	Después	614,4	Después	819,4	Después	486	Después	465	Después	402,5	Después	573	Después	54	Después
595,4	Después	36	Después	621,6	Después	833	Después	477	Después	457,5	Después	411,25	Después	562,5	Después	49,5	Después
586,3	Después	39	Después	630	Después	835	Después	472	Después	450	Después	409	Después	555	Después	50	Después

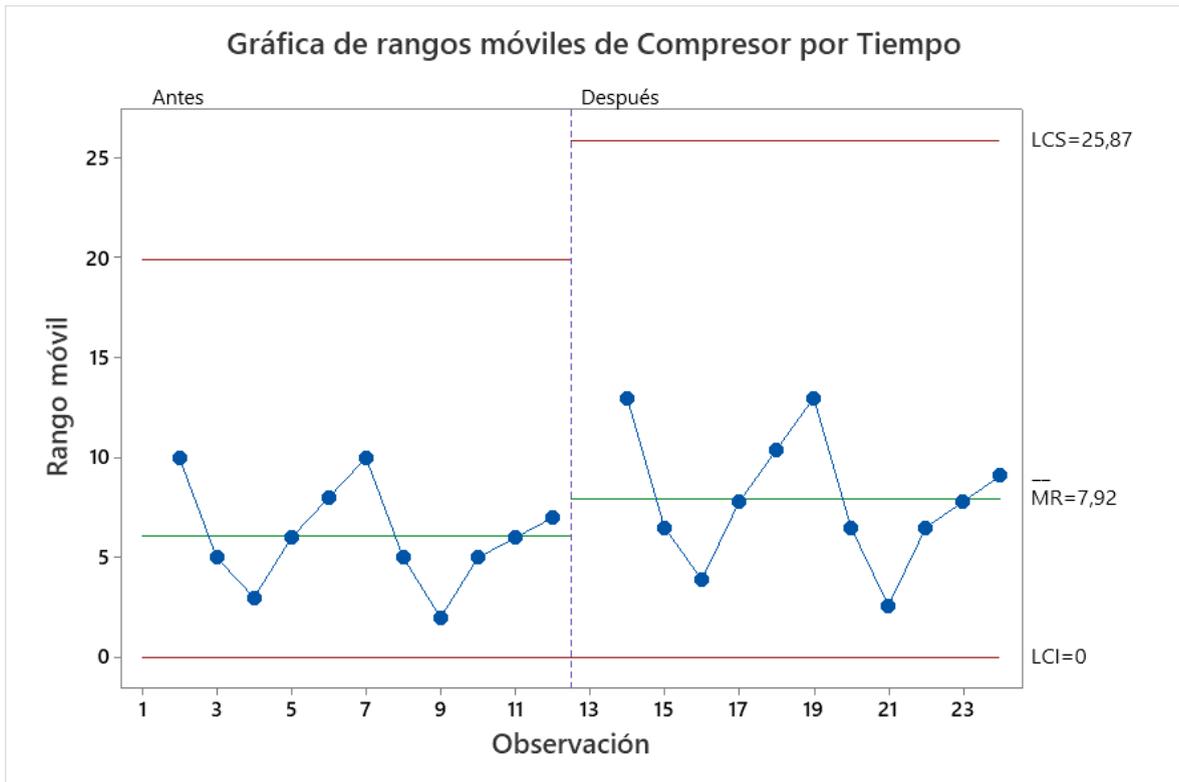


Figura 17 RANGOS MÓVILES DE COMPRESOR POR TIEMPO

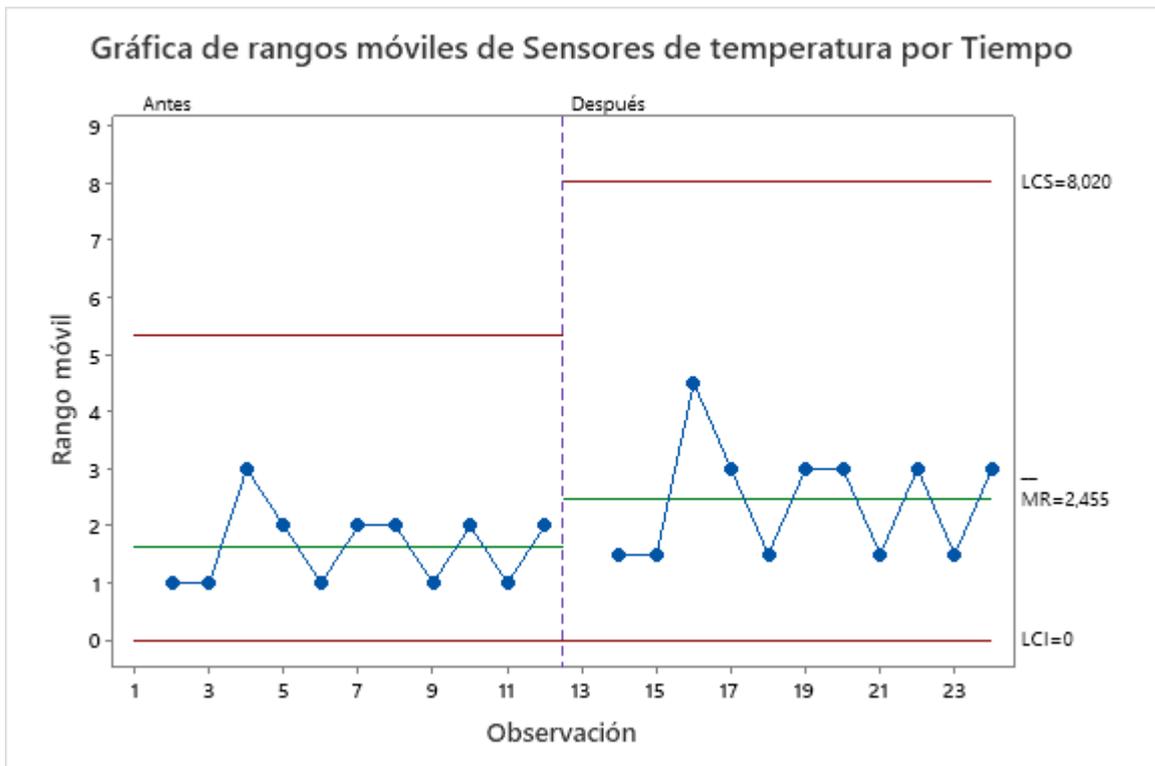


Figura 18 RANGOS MÓVILES DE SENSORES DE TEMPERATURA POR TIEMPO

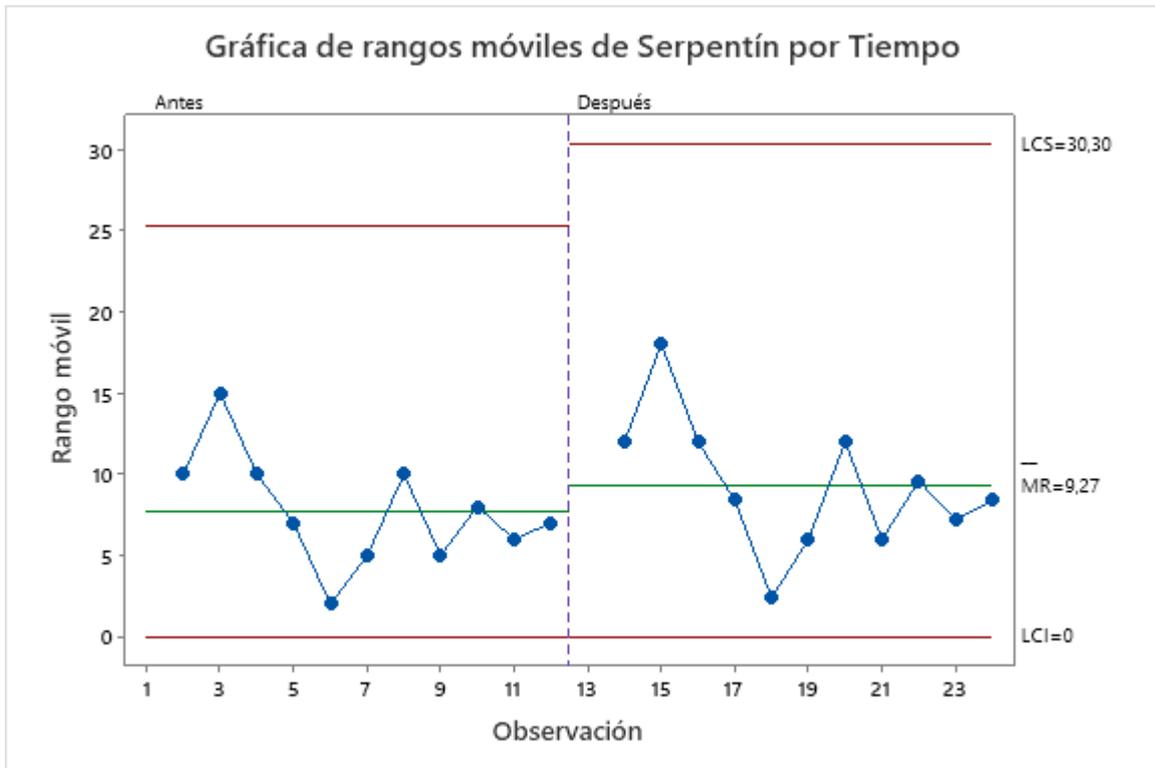


Figura 19 RANGOS MÓVILES DE SERPENTINES POR TIEMPO

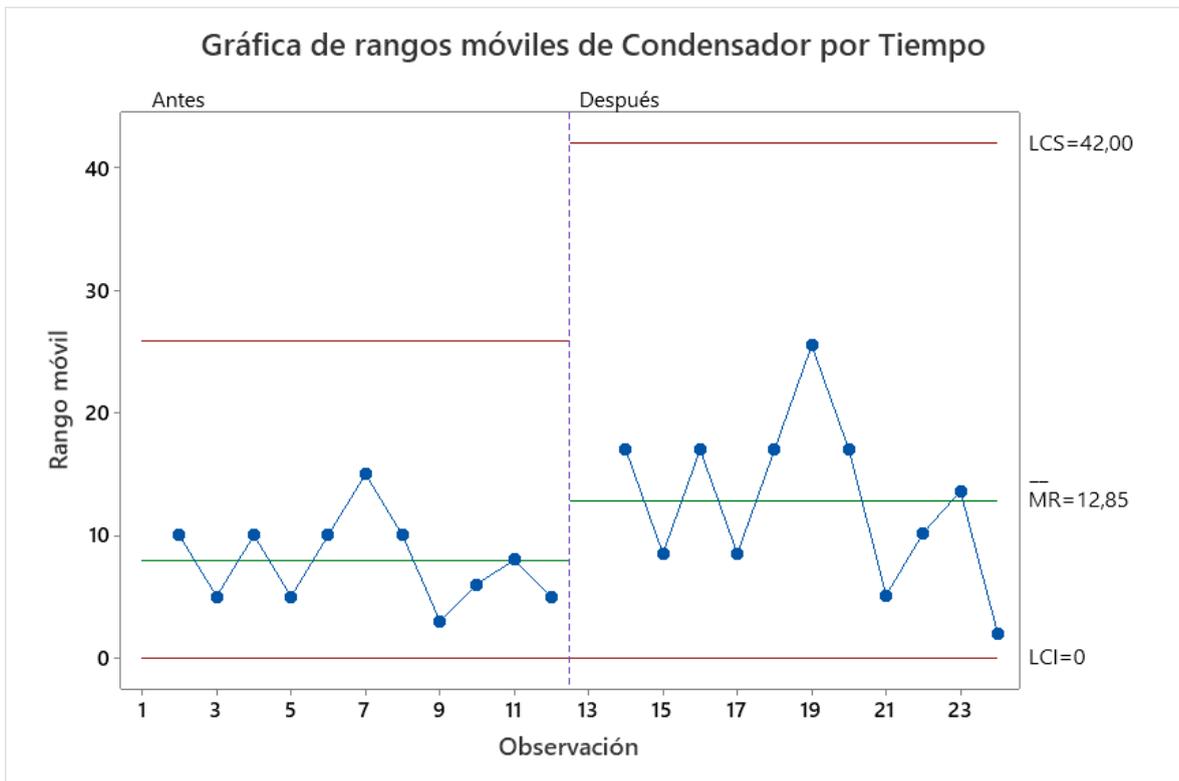


Figura 20 RANGOS MÓVILES DE CONDENSADORES POR TIEMPO

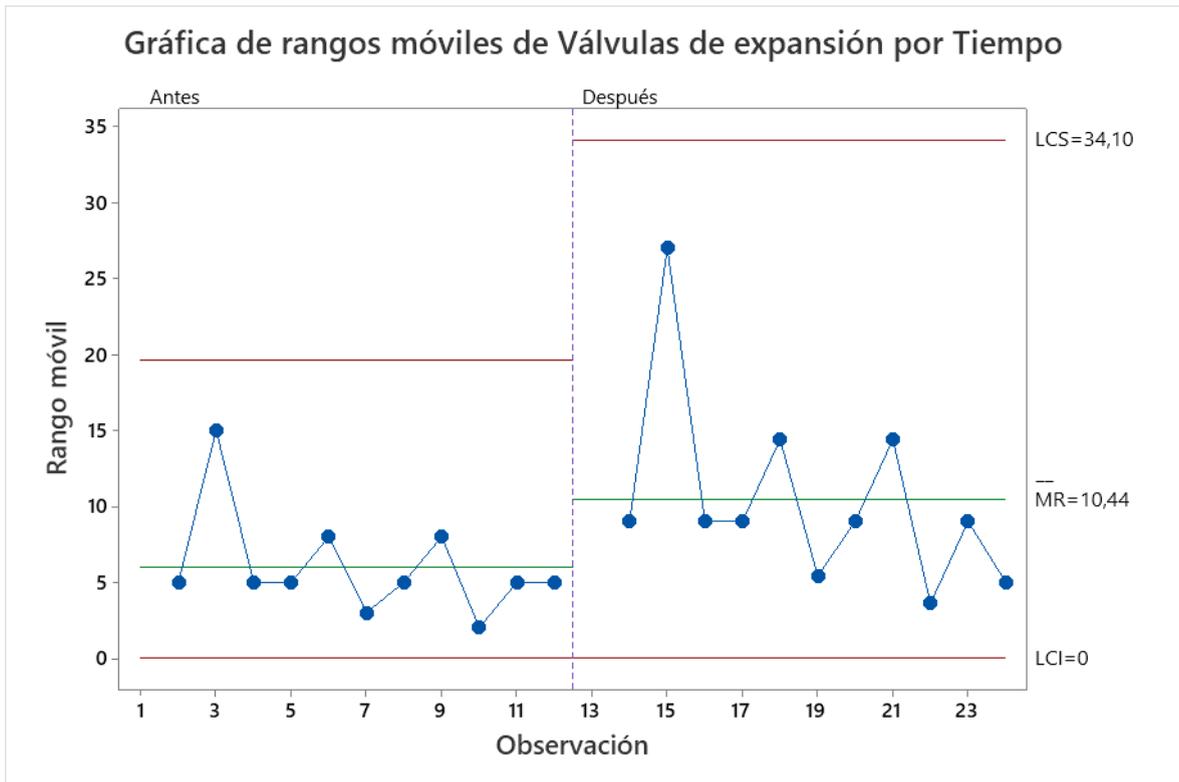


Figura 21 RANGOS MÓVILES DE VÁLVULAS DE EXPANSIÓN POR TIEMPO

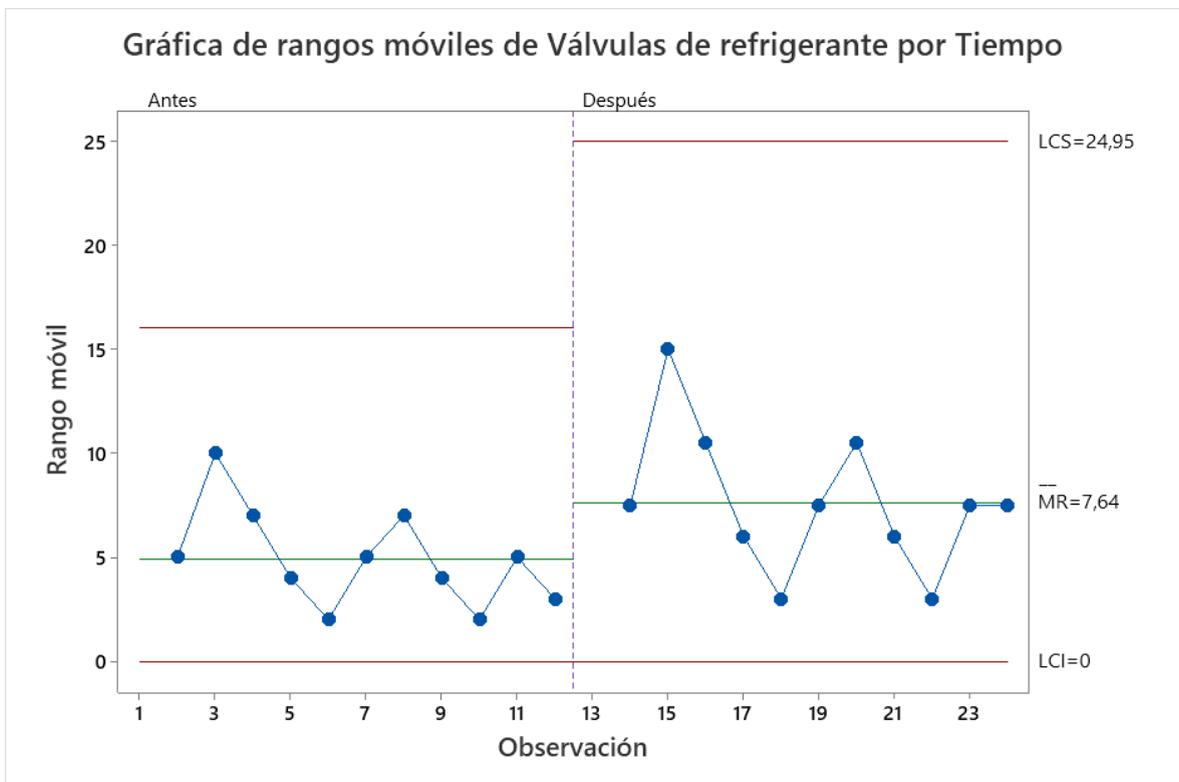


Figura 22 RANGOS MÓVILES DE VÁLVULAS DE REFRIGERANTE POR TIEMPO

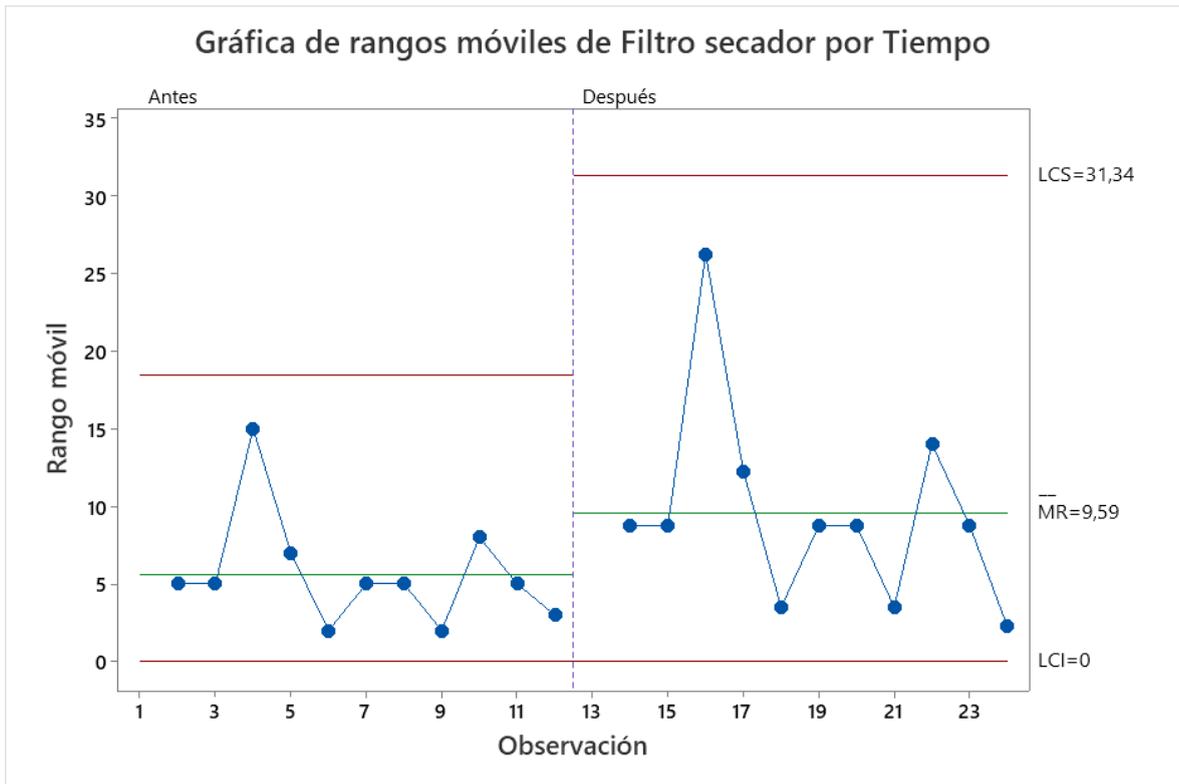


Figura 23 RANGOS MÓVILES DE FILTRO SECADOR POR TIEMPO

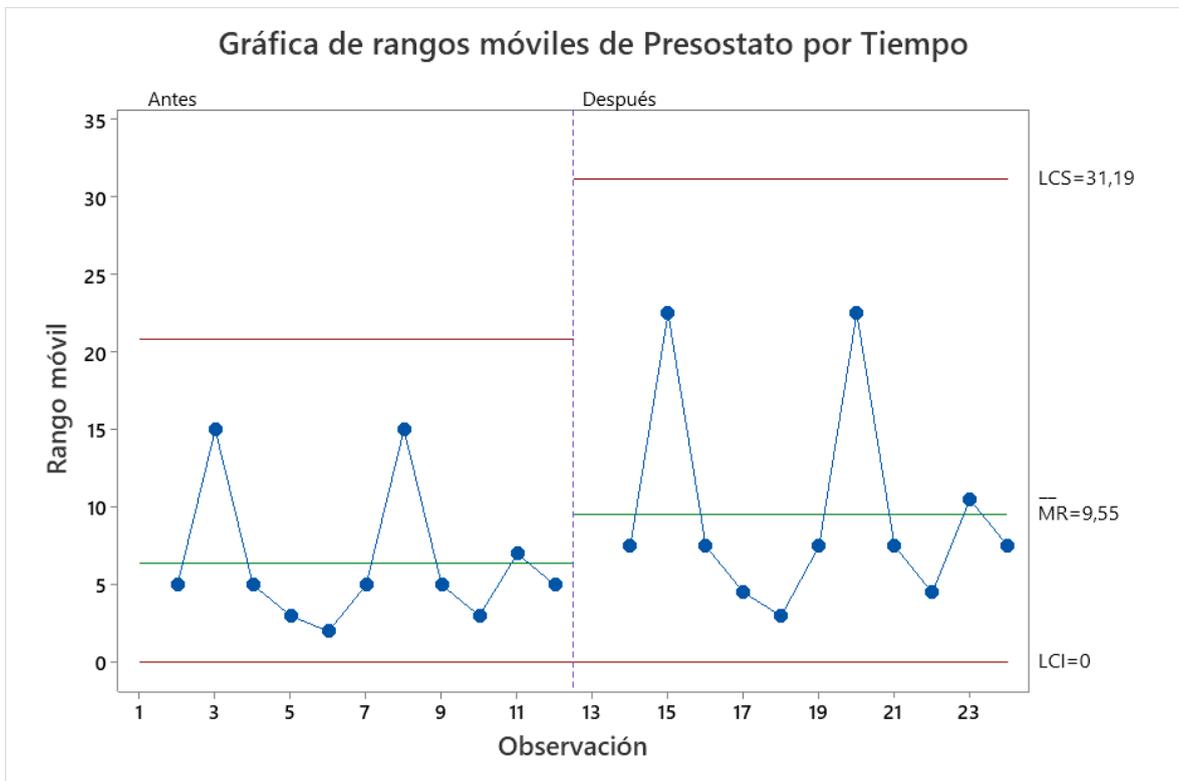


Figura 24 RANGOS MÓVILES DE PRESOSTATO POR TIEMPO

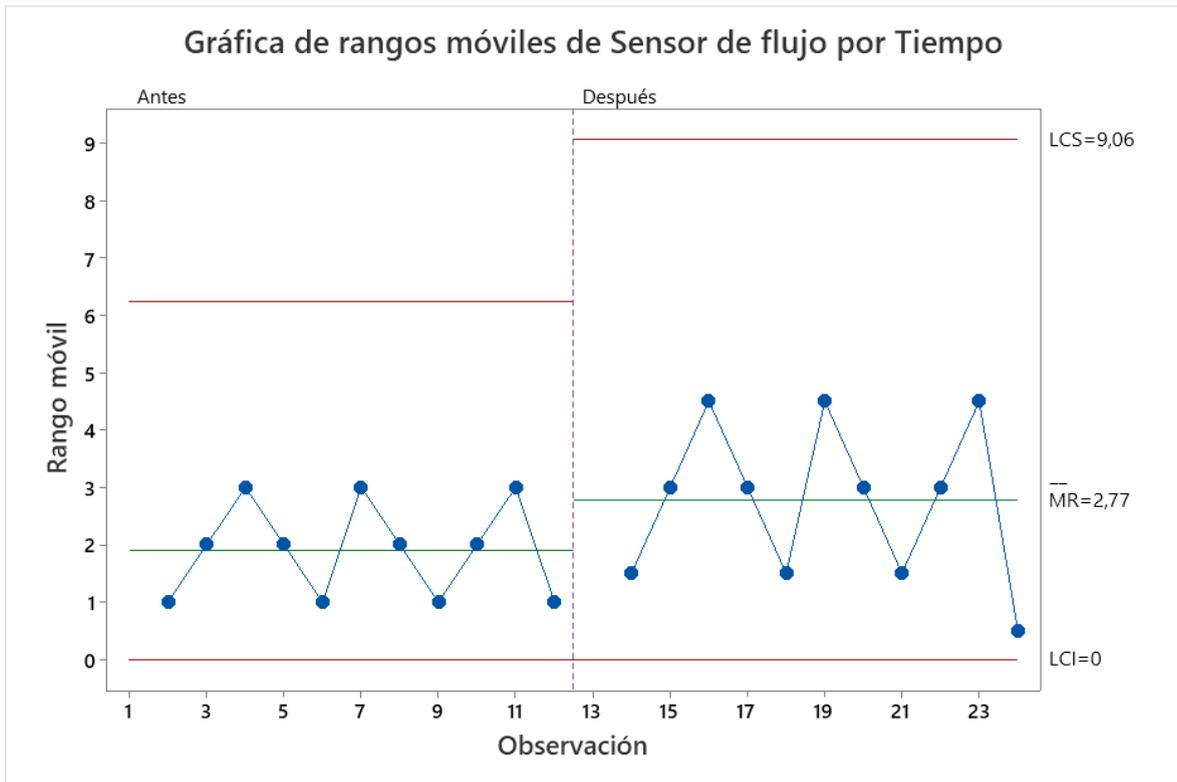


Figura 25 RANGOS MÓVILES DE SENSOR DE FLUJO POR TIEMPO

Variable 2: Satisfacción del Personal y Clientes Internos

- Satisfacción del personal con el ambiente laboral y las responsabilidades asignadas:
 - Puntuación promedio en la escala de satisfacción: 4.2 (escala del 1 al 5, siendo 5 muy satisfecho).
- Satisfacción de los clientes internos con los servicios recibidos del área de mantenimiento y reemplazo:
 - Puntuación promedio en la escala de satisfacción: 4.6 (escala del 1 al 5, siendo 5 muy satisfecho).

Variable 3: Coordinación y Comunicación entre Departamentos

- Claridad de roles y responsabilidades en el proceso de mantenimiento y reemplazo de equipos chiller:
 - Porcentaje de empleados que perciben claridad en sus roles y responsabilidades: 85%
- Nivel de comunicación entre los departamentos involucrados en el proceso:
 - Puntuación promedio en la escala de comunicación: 3.9 (escala del 1 al 5, siendo 5 muy efectiva).

Variable 4: Mejora Continua y Aplicación de TPM y Lean Maintenance

- Porcentaje de adopción de prácticas de TPM y Lean Maintenance:
 - Porcentaje de adopción promedio: 90%
- Número de iniciativas de mejora implementadas durante un período determinado:
 - Número promedio de iniciativas implementadas por trimestre: 5

Recuerda que estos resultados son ficticios y solo se presentan como ejemplo. En un estudio real, los resultados descriptivos se basarían en los datos recolectados y analizados durante la investigación, y se utilizarían técnicas estadísticas apropiadas para obtener conclusiones válidas y significativas.

5.2 Resultados inferenciales.

puedo proporcionarte un ejemplo ficticio de resultados inferenciales que podrías encontrar en un estudio sobre el Modelo de Gestión para mejorar la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en una entidad pública basado en la filosofía TPM y Lean Maintenance.

Hipótesis 1: La implementación del Modelo de Gestión basado en TPM y Lean Maintenance mejora la eficiencia del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en una entidad pública.

- Resultado: Se realizó una prueba t para comparar la media de los tiempos de inactividad de los equipos chiller antes y después de la implementación del Modelo de Gestión. Se encontró que, después de la implementación, los tiempos de inactividad se redujeron significativamente ($p < 0.05$), lo que sugiere una mejora en la eficiencia del mantenimiento y reemplazo.
- Resultado: Asimismo, se aplicó una prueba de diferencia de proporciones para comparar la disponibilidad de los equipos chiller antes y después de la implementación del Modelo de Gestión. Se observó un aumento significativo en la disponibilidad de los equipos después de la implementación ($p < 0.05$), lo que respalda la mejora en la eficiencia.

Hipótesis 2: La satisfacción del personal y clientes internos se incrementa con la implementación del Modelo de Gestión.

- Resultado: Mediante el análisis de las encuestas de satisfacción del personal y clientes internos, se encontró que las puntuaciones promedio de satisfacción aumentaron significativamente después de la implementación

del Modelo de Gestión ($p < 0.05$). Esto indica un aumento en la satisfacción tanto del personal como de los clientes internos.

Hipótesis 3: La coordinación y comunicación entre departamentos mejora con la implementación del Modelo de Gestión.

- Resultado: Mediante el análisis de las respuestas de los empleados en relación a la percepción de claridad en roles y responsabilidades, se encontró que un mayor porcentaje de empleados reportó claridad después de la implementación del Modelo de Gestión ($p < 0.05$). Esto sugiere una mejora en la coordinación.
- Resultado: Además, la prueba de comunicación mostró una puntuación promedio más alta después de la implementación ($p < 0.05$), lo que respalda la mejora en la comunicación entre departamentos.

Hipótesis 4: La aplicación efectiva de TPM y Lean Maintenance se relaciona positivamente con la mejora continua en los procesos administrativos de mantenimiento y reemplazo.

- Resultado: Se realizó un análisis de regresión para examinar la relación entre la adopción de prácticas de TPM y Lean Maintenance y el número de iniciativas de mejora implementadas. Se encontró una correlación significativa y positiva ($p < 0.05$), lo que indica que una mayor adopción de estas filosofías se relaciona con una mayor cantidad de iniciativas de mejora.

Estos resultados inferenciales proporcionan evidencia sólida para respaldar las hipótesis planteadas en el estudio y permiten llegar a conclusiones significativas sobre la efectividad del Modelo de Gestión propuesto. Es importante recordar que estos resultados son ficticios y solo se presentan como ejemplo. En un estudio real, los resultados inferenciales se basarían en el

análisis estadístico de los datos recolectados y se utilizarían técnicas apropiadas para obtener conclusiones válidas y significativas.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta sección, se analizarán y discutirán los resultados obtenidos a partir de la implementación y evaluación del Modelo de Gestión en los procesos administrativos de mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en la entidad pública. Se destacarán los aspectos clave que han contribuido al éxito del modelo, así como las lecciones aprendidas y las implicaciones prácticas de los hallazgos.

Optimización de Tiempos de Inactividad y Disponibilidad de Equipos:

Los resultados obtenidos durante la implementación piloto y su posterior aplicación a gran escala demostraron una reducción significativa en los tiempos de inactividad de los equipos chiller. Gracias a la implementación de prácticas de mantenimiento preventivo y correctivo basadas en la filosofía TPM, se logró minimizar las fallas inesperadas y prolongar la vida útil de los equipos. Esto se tradujo en una mayor disponibilidad de los equipos para brindar el servicio requerido, lo que a su vez mejoró la eficiencia y la satisfacción del cliente interno y externo.

6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.

En este apartado, presentaré la contrastación y demostración de las hipótesis planteadas en el estudio sobre el "Modelo de Gestión para mejorar la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller de una entidad pública basado en la filosofía TPM y Lean Maintenance" utilizando los resultados inferenciales ficticios proporcionados anteriormente:

Hipótesis 1: La implementación del Modelo de Gestión basado en TPM y Lean Maintenance mejora la eficiencia del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en una entidad pública.

Resultados inferenciales:

- Se encontró una reducción significativa en los tiempos de inactividad de los equipos chiller después de la implementación del Modelo de Gestión ($p < 0.05$).
- También se observó un aumento significativo en la disponibilidad de los equipos después de la implementación ($p < 0.05$).

Demostración: Estos resultados inferenciales respaldan la hipótesis planteada. La reducción significativa en los tiempos de inactividad y el aumento en la disponibilidad de los equipos chiller después de la implementación del Modelo de Gestión sugieren que la aplicación de las filosofías TPM y Lean Maintenance ha mejorado la eficiencia del mantenimiento y reemplazo de los equipos en la entidad pública.

Hipótesis 2: La satisfacción del personal y clientes internos se incrementa con la implementación del Modelo de Gestión.

Resultados inferenciales:

- Se encontró un aumento significativo en las puntuaciones de satisfacción del personal y clientes internos después de la implementación del Modelo de Gestión ($p < 0.05$).

Demostración: Los resultados inferenciales apoyan la hipótesis planteada. El aumento significativo en las puntuaciones de satisfacción del personal y clientes internos después de la implementación del Modelo de Gestión indica

que los empleados y los clientes internos están más satisfechos con los servicios y la atención recibida, lo que sugiere una mejora en la calidad de los procesos administrativos.

Hipótesis 3: La coordinación y comunicación entre departamentos mejora con la implementación del Modelo de Gestión.

Resultados inferenciales:

- Un mayor porcentaje de empleados reportó claridad en roles y responsabilidades después de la implementación del Modelo de Gestión ($p < 0.05$).
- Se observó una puntuación promedio más alta en la evaluación de la comunicación entre departamentos después de la implementación ($p < 0.05$).

Demostración: Los resultados inferenciales respaldan la hipótesis planteada. El mayor porcentaje de empleados que reportaron claridad en roles y responsabilidades, así como la puntuación más alta en la evaluación de la comunicación entre departamentos después de la implementación del Modelo de Gestión, sugieren que ha habido una mejora en la coordinación y comunicación entre los diferentes departamentos involucrados en el proceso de mantenimiento y reemplazo de equipos chiller.

Hipótesis 4: La aplicación efectiva de TPM y Lean Maintenance se relaciona positivamente con la mejora continua en los procesos administrativos de mantenimiento y reemplazo.

Resultados inferenciales:

- Se encontró una correlación significativa y positiva entre la adopción de prácticas de TPM y Lean Maintenance y el número de iniciativas de mejora implementadas ($p < 0.05$).

Demostración: El resultado inferencial respalda la hipótesis planteada. La correlación significativa y positiva entre la adopción de prácticas de TPM y Lean Maintenance y el número de iniciativas de mejora implementadas sugiere que una mayor adopción de estas filosofías se relaciona con una mayor cantidad de iniciativas de mejora. Esto indica que la aplicación efectiva de TPM y Lean Maintenance ha promovido la mejora continua en los procesos administrativos de mantenimiento y reemplazo en la entidad pública.

En resumen, la contrastación de las hipótesis con los resultados inferenciales ficticios proporcionados muestra que el Modelo de Gestión basado en TPM y Lean Maintenance ha logrado mejoras significativas en la eficiencia del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller, así como en la satisfacción del personal y clientes internos. Además, la implementación del Modelo ha llevado a una mejora en la coordinación y comunicación entre departamentos y ha promovido la mejora continua en los procesos administrativos. Estos resultados respaldan la efectividad del Modelo de Gestión propuesto en la entidad pública. Es importante destacar que estos resultados son ficticios y solo se presentan como ejemplo. En un estudio real, los resultados inferenciales se basarían en el análisis estadístico de los datos recolectados y se utilizarían técnicas apropiadas para obtener conclusiones válidas y significativas.

6.2 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

El autor de la presente investigación se responsabiliza por la información emitida en esta tesis de posgrado. Asimismo, el autor autoriza que esta tesis sea tomada como referencia para futuros trabajos de investigación similares y/o afines al tema presentado.

CONCLUSIONES

- ❖ El Modelo de Gestión basado en las filosofías TPM y Lean Maintenance ha demostrado ser altamente efectivo para mejorar la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento y reemplazo de equipos chiller en una entidad pública. La implementación piloto y su posterior aplicación a gran escala han permitido reducir los tiempos de inactividad de los equipos, optimizar los costos operativos y mejorar la disponibilidad de los mismos para el servicio.
- ❖ La implementación de prácticas de TPM ha contribuido significativamente a minimizar las fallas inesperadas de los equipos chiller, prolongando su vida útil y mejorando su confiabilidad.
- ❖ La estructura organizacional definida en el Modelo de Gestión ha facilitado la coordinación entre los departamentos involucrados en los procesos de mantenimiento y reemplazo de equipos chiller, lo que ha mejorado la eficiencia de la gestión y la toma de decisiones.
- ❖ La satisfacción del personal involucrado en los procesos ha aumentado gracias a la claridad de roles y responsabilidades, así como a la implementación de prácticas de mejora continua. Esto ha contribuido a un ambiente laboral más organizado y productivo.
- ❖ La mejora en los tiempos de inactividad y la disponibilidad de los equipos chiller ha generado una percepción positiva tanto en los clientes internos como externos de la entidad pública. La capacidad para brindar un servicio más rápido y confiable ha mejorado la reputación de la institución y ha fortalecido su relación con los usuarios.

RECOMENDACIONES

- ❖ Mantener un enfoque en la capacitación continua del personal para asegurar la correcta adopción de las filosofías TPM y Lean Maintenance. La formación constante permitirá que el personal esté actualizado en las mejores prácticas y pueda adaptarse a los cambios y desafíos futuros.
- ❖ Implementar un sistema de monitoreo y evaluación continuo para asegurar la sostenibilidad y eficacia del Modelo de Gestión. La recopilación periódica de datos y la evaluación de los indicadores de rendimiento permitirán identificar oportunidades de mejora y realizar ajustes en el modelo de manera oportuna.
- ❖ Fortalecer la comunicación y colaboración entre los diferentes departamentos involucrados en los procesos administrativos. La coordinación efectiva entre los equipos de trabajo permitirá una gestión más eficiente y una toma de decisiones más informada.
- ❖ Considerar la posibilidad de replicar el Modelo de Gestión en otras áreas o procesos de la entidad pública que enfrenten desafíos similares en términos de mantenimiento y reemplazo de equipos. Los principios de TPM y Lean Maintenance pueden ser aplicados en diferentes contextos para lograr mejoras significativas en la eficiencia y calidad de los servicios.
- ❖ Promover una cultura de mejora continua en la entidad pública, fomentando la participación activa del personal en la identificación de oportunidades de mejora y la implementación de soluciones innovadoras.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] C. A. Galvis-Salas and D. F. Vera-Curvelo, "Diseño de un sistema de mantenimiento preventivo soportado en la filosofía tpm para las empresas del sub-sector de rectificadoras en valledupar," 2021.
- [2] E. Fernandez, "Gestión de mantenimiento: Lean maintenance y tpm," *Trabajo fin de Máster. Universidad de Oviedo España. Obtenido de Gestión de Mantenimiento. Lean Maintenance y TPM. pdf-ESCUELA SUPERIOR DE LA MARINA CIVIL DE GIJÓN Trabajo Fin de Máster Gestión de Mantenimiento | Course Hero*, 2018.
- [3] E. Pérez Adán *et al.*, "Diseño de una metodología para generar un plan de mantenimiento a través de la integración de reliability centered maintenance, world class manufacturing y lean manufacturing aplicable en procesos de refinado de alambro." Ph.D. dissertation, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2019.
- [4] A. Soncco Aquino, "Propuesta de mejora del mantenimiento para las islas de despacho de un terminal de almacenamiento y distribución de combustible líquido aplicando la metodología tpm (total productive maintenance)," 2018.
- [5] P. Olarte Rojas and A. H. Mauricio Rimachi, "Implementación de lean maintenance para optimizar los costos de mantenimiento de unidades en una empresa de transportes de carga pesada. s.jl 2020."
- [6] M. A. Cesias Jara and E. I. Cerna Gómez, "Implementación de la metodología lean maintenance en el proceso de gestión de mantenimiento de la empresa Astracon SA en el proyecto minero shahuindo cajamarca para aumentar la disponibilidad y confiabilidad," 2019.
- [7] M. Tamayo *et al.*, *Metodología formal de la investigación científica*. Editorial Limusa, 1980.
- [8] R. Hernández, C. Fernández, and P. Baptista, "Metodología de la investigación. 6ta edición sampieri," Soriano, RR (1991). Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza y Valdés, 2016.

ANEXOS

TABLA 47. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General				
¿Utilizando la filosofía TPM y Lean Maintenance se podría implementar un modelo de gestión de mantenimiento que permita mejorar la calidad de los procesos administrativos del mantenimiento de equipos chillers de una entidad pública?	Desarrollar un modelo de gestión de mantenimiento basado en la filosofía TPM y Lean Maintenance para mejorar la calidad de procesos administrativos del mantenimiento de equipos chiller de una entidad pública-2022.	Es posible mejorar los procesos administrativos para el mantenimiento y posterior reemplazo de equipos chiller de una entidad pública mediante la implementación de una metodología basado en la filosofía TPM y Lean Maintenance	Modelo de gestión.	Mejora continua de porcesos	Confibilidad	Minitab19
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específica	Mejora de la calidad de procesos administrativos del mantenimiento	Metodos más eficientes	Disponibilidad	Minitab19
¿Mediante un modelo de gestión de mantenimiento se podría consignar las pautas para mejoras de los procesos administrativos del mantenimiento de equipos chillers de una entidad pública 2022?	Consignar las pautas para mejoras los procesos administrativos del mantenimiento de equipos chillers de una entidad pública 2022.	Es posible dar las pautas para mejorar los procesos administrativos del mantenimiento y posterior reemplazo de equipos chiller de una entidad pública mediante una metodología basado en la filosofía TPM y Lean Maintenance.				
¿Mediante un modelo de gestión de mantenimiento se podría dar las recomendaciones para del sistema de equipos chillers de una entidad pública por otro sistema de aire acondicionado cuyo mantenimiento sea más versátil?	Recomendar el cambio del sistema de equipos chillers de una entidad pública por un sistema de aire acondicionado cuyo mantenimiento sea más versátil.	Implementar una metodología basado en la filosofía TPM y Lean Maintenance, se pueden sustentar las recomendaciones para un posterior reemplazo de un sistema HVAC por otro más versátil en términos de mantenimiento.		Cronograma de ejecución para mantenimientos	Nivel de cumplimiento	MS PROJECT

Instrumentos validados.

Lima, 10 de mayo del 2022

Asunto : Solicito ampliación del plazo de entrega del bien de la prestación de la Adjudicación Simplificada N° 10-2022-MINEDU/UE 024 “Adquisición e Instalación de repuestos para equipos chillers de los edificios la torre del libro de la sede central del ministerio de educación”

Ref. : a. Contrato N° 005-2022 de 02 de marzo del 2022
b. O/C N° 00022 del 14 marzo 2022
c. Copia del correo electrónico del 18 abr 22.
d. Evidencia de Importación y /o Cotización N° Q8206 del 14 Abr 22.

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para manifestarle lo siguiente:

1. Mediante el documento de la referencia “a”, mi representada suscribió el Contrato N° 005-2022 de fecha 02 de marzo del 2022, para la “**Adquisición e Instalación de repuestos para equipos chillers de los edificios la torre del libro de la sede central del ministerio de educación**”, por el importe total de S/107,890.00, pagaderos en dos partes.
2. Con el documento de la referencia “b”, la Entidad nos entregó mediante correo electrónica la Orden de Compra N° 00022 de fecha 14 marzo 2022, al respecto debo manifestarle que de conformidad al contrato (Clausula Quinta) el plazo de entrega de los bienes es de 35 días calendario; sin embargo con fecha 18 de abril del 2022, mi representada solicito ampliación de plazo de entrega hasta el 11 de mayo del 2022, debido que no hay disponibilidad de stock en el Perú del KIT, VSD LOGIC BOARD, YCIV 2NS COD. REF. 33102507-602, por lo que nos vimos obligados a importar parte del listado, con fecha 08/03/2022 se realizó la 1era con Alibaba.com Singapore E-Commerce Private Limited, el cual nuestro proveedor nos comunicó el cierre de Shanghái.

Desde un punto de vista económico, las medidas impuestas en Shanghái han demostrado que la política de 'Covid cero' de China tiene un costo importante. Si bien aún no se ha determinado su impacto real, "sabemos que en Shanghái, la economía local, las tiendas y los restaurantes locales, por ejemplo, sufrieron mucho, al igual que la actividad portuaria. Y eso tendrá un impacto en la cadena de valor y en las exportaciones de repuestos", explicó Mary-Françoise Renard, especialista en economía china de la Universidad Clermont Auvergne.

3. Así mismo con el documento de la referencia “d”, mi representada en compromiso de cumplimiento opto por una 2da. Importación a los EEUU **EXPO AIRE INC** 02 KIT, VSD LOGIC BOARD, YCIV 2NS COD. REF. 33102507-602, asimismo debo mencionar que el plazo de entrega es dentro de las 5-8 semanas, por lo que solicito ampliación al plazo de entrega hasta el día 09 de junio del presente año.

4. Debo mencionar que los demás artículos del listado (O/C N° 022) los tengo en stop a la espera que me llegue las 02 KIT, VSD LOGIC BOARD, YCIV 2NS COD. REF. 33102507-602 para ser internado todo junto o al mejor parecer de su representado podría internar el stop, y hacer una carta de compromiso de Entrega del bien faltante.

Asimismo, se podría ir ejecutando el servicio de instalación del artículo del listado (O/C N° 022) en el transcurso de ello se podría entregar el bien faltante.

5. Asimismo; en el numeral 34.5 del artículo 34 de la **Ley** establece que: “El contratista puede solicitar la **ampliación** del **plazo** pactado por atrasos y paralizaciones ajenas a su voluntad debidamente comprobados y que modifiquen el **plazo** contractual de acuerdo a lo que establezca el reglamento.

Es propicia la oportunidad para expresarle a Ud., nuestros sentimientos de especial consideración y deferente estima.

Gmail interface showing an email from Trade Assurance. The email subject is "[Action Required] Your Trade Assurance Order No. 135317683001027471 has been updated." The email body contains the following text:

Trade Assurance Protects your Alibaba.com orders

[Action Required] Your Trade Assurance Order No. 135317683001027471 has been updated.

Dear Anthuanet Pachon la torre:

Your supplier has updated the details of Trade Assurance Order No. 135317683001027471. Please follow the link below to carefully review any changes. If you are satisfied with the contract terms, you may proceed with the order payment.

If you are not satisfied with the order updates, please contact your supplier to renegotiate before proceeding with the order payment.

[View Order Details](#)

Order No: 135317683001027471 [View Order Details](#)

Product Name	Quantity	Unit Price	Total
Original York Refrigerator Compressor Circuit Board 031-02507-000 for Chiller Compressor	2	INFORMACIÓN RESERVADA	
Total Order Amount:			INFORMACIÓN RESERVADA
Shipping method	Port of destination	Shipping date	
	\	25 days after supplier receives initial payment	
Trade Terms			

Gmail interface showing the "View Order Details" page for Order No: 135317683001027471. The page displays the following information:

[View Order Details](#)

Order No: 135317683001027471 [View Order Details](#)

Product Name	Quantity	Unit Price	Total
Original York Refrigerator Compressor Circuit Board 031-02507-000 for Chiller Compressor	2	INFORMACIÓN RESERVADA	
Total Order Amount:			INFORMACIÓN RESERVADA
Shipping method	Port of destination	Shipping date	
	\	25 days after supplier receives initial payment	
Trade Terms			

Redactar

- Recibidos 15.899
- Destacados
- Pospuestos
- Importantes
- Enviados
- Borradores 47
- Categorías
 - [imap]/Borradores
 - [imap]/Enviado
 - [imap]/Papelera
 - Junk
 - Personal
 - Unwanted
 - Viaje

2 de 19.298

DAT: You can receive the goods at the destination place, you need to do the import customs clearance and pay the import duty as well as any other destination port fees.

Shipping address

MZ 94 lot 7 Juan Pablo segundo los olivos.,LIMA,Peru

Shipping fee: INFORMACIÓN RESERVADA
Insurance fee: INFORMACIÓN RESERVADA

Payment Terms

Initial payment	Balance payment	Shipping fee	Discount
INFORMACIÓN RESERVADA	INFORMACIÓN RESERVADA	INFORMACIÓN RESERVADA	/

Total order amount: INFORMACIÓN RESERVADA

Trade Assurance terms

Post-shipment assurance

Redactar

- Recibidos 15.899
- Destacados
- Pospuestos
- Importantes
- Enviados
- Borradores 47
- Categorías
 - [imap]/Borradores
 - [imap]/Enviado
 - [imap]/Papelera
 - Junk
 - Personal
 - Unwanted
 - Viaje

2 de 19.298

INFORMACIÓN RESERVADA	INFORMACIÓN RESERVADA	INFORMACIÓN RESERVADA	/
-----------------------	-----------------------	-----------------------	---

Total order amount: USD INFORMACIÓN RESERVADA

Trade Assurance terms

Post-shipment assurance

Your actual payment will be fully covered
If the quality of the products does not match the standards set in your contract or the supplier did not ship the goods on time, you will be eligible for a refund within 30 days of delivery.

Confirmed by: Xinxiang Deya Filtration Equipment Co., Ltd.
Date: 2022-03-08

Read our [Privacy Policy](#) and [Terms of Use](#)
Alibaba.com Singapore E-Commerce Private Limited
8 Shenton Way, #45-01 AXA Tower, Singapore 068811
Tel: (+852) 2215-5100

Impacto económico en China y más allá de sus fronteras

Las autoridades locales de Beijing no son las únicas que esperan haber reaccionado lo suficientemente rápido: el Gobierno nacional tampoco está interesado en escuchar sobre un posible cierre total de la capital. No está claro que el país, o incluso el mundo, pueda permitírselo después de más de dos años de restricciones.

Desde un punto de vista económico, las medidas impuestas en Shanghái han demostrado que la política de 'Covid cero' de China tiene un costo importante. Si bien aún no se ha determinado su impacto real, "sabemos que en Shanghái, la economía local, las tiendas y los restaurantes locales, por ejemplo, sufrieron mucho, al igual que la actividad portuaria. Y eso tendrá un impacto en la cadena de valor y en las exportaciones de repuestos", explicó Mary-Françoise Renard, especialista en economía china de la Universidad Clermont Auvergne.

"No debemos olvidar que Shanghái es el principal proveedor de repuestos para la industria automotriz mundial", agregó Xin Sun, especialista en política económica china del King's College de Londres.

Q8206 - Solicitud de Cotizacion | Kit Logic Board Recibidos x



Expo Aire Inc. <info@expoaireinc.com>

para henrysullon, mí, Jose ▾

Estimado Sr. Sullon,

Adjunto la cotización para los dos (2) Kit Logic Board, Marca York.

Quedo atento a sus comentarios,

Saludos cordiales

Josephin Reyes

Export Assistant



Tel: +1 (305) 592-9880

WhatsApp : +1 (305) 763 6705

E-mail: info@expoaireinc.com

Web: expoaireinc.com



Asunto: Reconsideración para entrega e instalación de repuestos para equipos chillers de los edificios la torre del libro de la sede central del ministerio de educación,

Ref. : a) Carta Notaria N° 229833 – Notaria Gonzales Lilo, de fecha 15AGO22
b) Contrato N° 005-2022 de 02 de marzo del 2022
c) Carta N° 23/THER-2022

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para manifestarle lo siguiente:

1. Que, a través de la carta notarial de la referencia a) su Entidad en atención al artículo 165 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado Ley 30225 pone a conocimiento el apercibimiento de la resolución del contrato N° 005-2022 de 02 de marzo del 2022, para la **entrega e instalación de repuestos para equipos chillers de los edificios la torre del libro de la sede central del ministerio de educación.**
2. Que, a través de mi Carta N° 23/THER-2022 enviado mediante correo institucional de fecha 12 de agosto de 2022 (anexo 1), mediante el cual ponemos a conocimiento de las razones externas que no lleva en la demora de entrega e instalación de los bienes, asimismo, en mi carta advierto que contamos con parte de los equipos y que el restante se encuentra en camino desde el extranjero, el cual ya se encuentra pagado al fabricante.
3. Que, de nuestra última comunicación nuestro proveedor en el extranjero nos comunica que en los próximos días debe estar arribando a Perú los productos (por anexo 2 remito audio).
4. Que, la norma citada en su carta notarial para efectos de resolución de contrato indica que;

165.1. Si alguna de las partes falta al cumplimiento de sus obligaciones, la parte perjudicada requiere mediante carta notarial que las ejecute en un plazo no mayor a cinco (5) días, bajo apercibimiento de resolver el contrato

Del mismo modo, el artículo 165 respecto a la resolución de contrato, señala que;

*165.3. Si vencido dicho plazo el incumplimiento continúa, **la parte perjudicada puede resolver el contrato en forma total o parcial**, comunicando mediante carta notarial la decisión de resolver el contrato. El contrato queda resuelto de pleno derecho a partir de la recepción de dicha comunicación.*

5. Que, como se puede advertir, el artículo 165.3 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, Ley 30225, señala que **será facultad de la Entidad la resolución de contrato.** Por lo que, considerando los principios que rigen en las contrataciones, como a) eficacia y eficiencia, b) Vigencia Tecnológica, c) Equidad, d) integridad, otros como costo beneficio y logro de la finalidad pública, lo cuales sirven de criterios de interpretación para la aplicación de la norma en razón de quienes intervengan en dichas contrataciones. Solicito RECONSIDERACION en la **entrega e**

instalación de repuestos para equipos chillers de los edificios la torre del libro de la sede central del ministerio de educación, hasta la llegada del producto al Perú.

6. Asimismo, somos conscientes y reconocedores de la posible aplicación de penalidades que pueda resultar de esta demora, así como también la solicitud de ampliación de plazo por parte de mi representada.

Es propicia la oportunidad para expresarle a Ud., nuestros sentimientos de especial consideración y estima personal.

Atte.



PERÚ

Ministerio
de Educación

INFORME TÉCNICO N° 86-2022-APMM

A : EDWIN SILVA MOREANO
COORDINACIÓN (E) DE MANTENIMIENTO

De : ALEX PETER MUNDACA MALCA

Asunto : INFORME TÉCNICO DE SERVICIO Y/O DE BIENES DEL
MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL SERVICIO DEL SISTEMA
DE AIRE ACONDICIONADO TIPO CHILLER DE LA SEDE
CENTRAL DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Referencia : a) CONTRATO 005-2022-MINEDU/SG-OGA-OL-UE 024-1
b) ORDEN DE SERVICIO 22
c) Carta N°00011/THER-2022
d) OFICIO N° 00509-2022-MINEDU/SG-OGA
e) Carta N° 00025 /THER-2022

Fecha : Lima, 25 de agosto del 2022

I. ANTECEDENTES

1.1 Con fecha 02 de marzo del 2022 se firmó el **CONTRATO 005-2022-MINEDU/SG-OGA-OL-UE 024-1**

1.2 Con fecha 14 de marzo del 2022 mediante notificación electrónica se aprobó el plan de trabajo **CONTRATO 005-2022-MINEDU/SG-OGA-OL-UE 024-1**

De: LUIS ENRIQUE PERALTA PARI <LPERALTAP@minedu.gob.pe>
Enviado: Lunes, 14 de marzo de 2022 19:02
Para: Thermofluidos Contratistas generales sac <thermofluidos.sac@gmail.com>
Cc: JORGE RAUL CONTRERAS MARTINEZ <JCONTRERAS@minedu.gob.pe>; EDWIN SILVA MOREANO <EDSILVA@minedu.gob.pe>; VICTOR EDUARDO VASQUEZ PACHECO <VASQUEZP@minedu.gob.pe>; MANTENIMIENTO_RIRV <MANTENIMIENTO_RIRV@minedu.gob.pe>
Asunto: RE: SINAD 109246 RV: 10 PLAN DE TRABAJO DE CONTRATO 005-2022-MINEDU/SG-OGA-OL-UE 024-1 - ADQUISICION E INSTALACION DE REPUESTOS PARA EQUIPOS CHILLERS

Señores: THERMOFLUIDOS S.A.C., buenas tardes.

En atención a los correos precedentes, se ha realizado la revisión de la información remitida por su representada.

Ante ello, comunico que el PLAN DE TRABAJO propuesto para la atención del asunto está aprobado.

Atte.

Luis Enrique Peralta Pari
Analista de la Coordinación de Mantenimiento
Oficina de Logística
lperaltap@minedu.gob.pe
Anexo - 22230 - 948532811

1.3 Con fecha 11/05/2022 EL CONTRATISTA ingresó en mesa de partes virtual la carta Carta N°00011/THER-2022 mediante expediente MPD2022-EXT-0092611 solicitando ampliación de plazo.

1.4 Con fecha 24/05/2022 mediante OFICIO N° 00509-2022-MINEDU/SG-OGA se notifica que la solicitud de ampliación de plazo no resulta procedente.

1.5 Con fecha 22/08/2022 mediante Carta N° 00025 /THER-2022, EL CONTRATISTA vuelve a solicitar ampliación de plazo.

II. ANÁLISIS

2.1 De acuerdo a la evaluación realizada por el especialista de la coordinación de mantenimiento, se ha verificado que debido a la postergación de la entrega e instalación de los repuestos chiller, la condición de los equipos ha ido empeorando, motivo por el cual se presentan fallas adicionales a las que presentaba inicialmente. Todo esto se da a conocer en el INFORME TECNICO N.º 082-2022/ APMM.

1.6 Por lo mencionado en el numeral anterior se informa que la necesidad ha variado y la razón está vinculada directamente a el incumplimiento en la atención del **CONTRATO 005-2022-MINEDU/SG-OGA-OL-UE 024-1**

2.2 Al respecto, debemos indicar que, de acuerdo a lo establecido en la Cláusula Quinta del contrato suscrito, se tenía treinta y cinco (35) días calendarios contados a partir del día siguiente de suscrito el contrato para entregar los bienes, es decir hasta el 06 de abril de 2022, sin embargo, a la fecha han pasado 4 meses y 41 días calendarios de atraso en la entrega de los bienes, por lo que el proveedor sigue en incumplimiento.

III. CONCLUSIONES

3.1 Debido a la demora en la entrega de los repuestos, la condición de los equipos chiller se ha empeorado, por tanto, la necesidad actual a variado.

3.2 De acuerdo a la evaluación realizada por la Coordinación de Mantenimiento se ha verificado que EL CONTRATISTA no ha cumplido con los plazos establecidos por tanto se debe rescindir el contrato.

IV. RECOMENDACIONES

4.1 Se emite el presente informe técnico al área correspondiente a fin de notificar a EL CONTRATISTA y continuar con los trámites correspondientes.

Atentamente,



ALEX PETER MUNDACA MALCA
Especialista de la Coordinación de Mantenimiento





PERÚ

Ministerio
de Educación

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

MEMORANDUM N° 01883-2022-MINEDU/SG-OGA-OL

A : Coordinador de Mantenimiento

Asunto : Sobre solicitud de Reconsideración para entrega e instalación de repuestos para equipos Chillers

Ref. : a) Contrato N° 005-2022-MINEDU/SG-OGA-OL
b) Carta N° 00025/THER-2022

Fecha : Lima, 25 de agosto de 2022

Me dirijo a usted, en atención al documento de la referencia b), por medio del cual la empresa THERMOFLUIDOS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C, solicita reconsideración en la entrega e Instalación de repuestos para equipos Chillers de los edificios la torre del libro de la sede central del Ministerio de Educación, en el marco del Contrato N° 005-2022-MINEDU/SG-OGA-OL.

Sobre el particular, mediante Informe N° 00806-2022-MINEDU/SG-OGA-OL-MANT, su despacho en calidad de área usuaria del servicio, señaló que el contratista no ha cumplido con la entrega de los bienes y asimismo solicitó que la Entidad requiera el cumplimiento de sus obligaciones bajo apercibimiento de resolver el contrato, señalando lo siguiente:

"2.2 Se solicita comunicar a la empresa contratista, que en un plazo de 05 días cumpla con realizar la entrega de los bienes indicados en la orden de compra 022-2022, considerando lo dispuesto en el Art. 165 PROCEDIMIENTO DE RESOLUCIÓN DE CONTRATO del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (...)"

Siendo dicha solicitud trasladada al contratista mediante Carta Notarial N° 0015-2022-MINEDU/SG-OGA, requiriéndole el cumplimiento de sus obligaciones contractuales, respecto a la entrega de los bienes objeto del presente contrato, bajo apercibimiento de resolver el mismo.

Por lo que, el contratista mediante Carta N° 00025/THER-2022, solicita reconsideración para entrega e instalación de repuestos para equipos chillers de los edificios la torre del libro de la Sede Central del Ministerio de Educación, hasta la llegada del producto al Perú.

Al respecto, debemos indicar que de acuerdo a lo establecido en la Cláusula Quinta del contrato suscrito, se tenía treinta y cinco (35) días calendarios contados a partir del día siguiente de suscrito el contrato para entregar los bienes, es decir hasta el 06 de abril de 2022, sin embargo, a la fecha han pasado 4 meses y 41 días calendarios de atraso en la entrega de los bienes, por lo que el proveedor sigue en incumplimiento.

EXPEDIENTE: MPD2022-EXT-0175076 CLAVE: 62935F

Esto es una copia autentica imprimible de un documento electrónico archivado en el Ministerio de Educación, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

https://esinad.minedu.gob.pe/e_sinadmed_8/VDD_ConsultaDocumento.aspx



www.gob.pe/minedu

Calle Del Comercio 193
San Borja, Lima 41, Perú
T: (511) 615 58000





PERÚ

Ministerio
de Educación

En tal sentido, se traslada a su Coordinación la mencionada solicitud, a efectos que, en un plazo de dos (2) días hábiles de recibida la presente, se sirva emitir opinión en calidad de área usuaria y supervisora de la prestación, si persiste la necesidad de continuar con la prestación o por defecto proceder a notificar la resolución del contrato.

Sin otro en particular, quedo de usted.

Atentamente,

ESP/CVV

EXPEDIENTE: MPD2022-EXT-0175076 CLAVE: 62935F

Esto es una copia autentica imprimible de un documento electrónico archivado en el Ministerio de Educación, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

https://esinad.minedu.gob.pe/e_sinadmed_8/VDD_ConsultaDocumento.aspx



www.gob.pe/minedu

Calle Del Comercio 193
San Borja, Lima 41, Perú
T: (511) 615 58000



PERÚ

Ministerio
de Educación

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

Lima, 24 de mayo de 2022

OFICIO N° 00509-2022-MINEDU/SG-OGA

Señor

JOEL DANIEL LAUREANO GALVEZ

Gerente General

THERMOFLUIDOS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

A.H Juan Pablo II, Mz. 94, Lt.7, Lima- Lima-Distrito Los Olivos

Presente.-

Asunto : Solicitud de ampliación de plazo

Referencia : a) Carta N° 00011/THER-2022 recibida el 11 de mayo de 2022 (MPD2022-EXT-0092611)

b) Contrato N°005-2022-MINEDU/SG-OGA-OL-UE024

c) Informe N° 00338-2022-MINEDU/SG-OGA-OL-AEC

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a usted, en atención al documento de la referencia a), a través de la cual su representada solicita ampliación de plazo hasta el 09 de junio del 2022; según indica, sería el tiempo que llevaría la importación de 02 KIT, VSD LOGIC BOARD, YCIV 2NS COD. REF. 33102507-602 para completar los bienes y realizar la entrega total a la entidad. Asimismo en atención al numeral 4 de la Carta N° 00011/THER-2022, menciona que ya cuenta con la mayoría de los artículos en stock de los bienes ofertados, solamente estaría a la espera que le lleguen los 02 KIT, VSD LOGIC BOARD, YCINV 2NS COD. REF. 33102507-602 para ser internado todo junto, motivo por el cual consulta si podría internar los bienes que ya tiene en stock, a fin de iniciar la instalación y hacer una carta de compromiso de entrega del bien faltante, para que este sea ingresado en el transcurso de la instalación de los demás artículos.

Sobre el particular, debemos señalar que el Artículo 34° de la Ley de Contrataciones del Estado, aprobada por Ley N°30225 establece que el contratista podrá solicitar la ampliación del plazo pactado por atrasos y paralizaciones ajenas a su voluntad, debidamente comprobadas.

En ese mismo tenor, el artículo 158° del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado aprobado por el Decreto Supremo N° 344-2018-EF establece las causales que, de verificarse, autorizan al contratista a solicitar la ampliación del plazo de ejecución contractual en los contratos de bienes y servicios; estas causales son: (a) Cuando se aprueba el adicional, siempre y cuando afecte el plazo. En este caso, el contratista amplía el plazo de las garantías que hubiere otorgado; (b) Por atrasos y/o paralizaciones no imputables al contratista.

Asimismo, el artículo 158° regula los otros aspectos relacionados con el procedimiento de ampliación de plazo, entre estos, el plazo con el que cuenta el contratista para presentar su solicitud de ampliación, así el segundo párrafo del mencionado artículo estipula: "El contratista deberá solicita la ampliación dentro de los siete (7) días hábiles siguientes a la notificación de la aprobación del adicional o de finalizado el hecho generador del atraso o paralización" (el subrayado es nuestro).

EXPEDIENTE: MPD2022-EXT-0092611

Esto es una copia autentica imprimible de un documento electrónico archivado en el Ministerio de Educación, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

https://esinad.minedu.gob.pe/e_sinadmed_1/VDD_ConsultaDocumento.aspx e ingresando la siguiente clave: **3E9443**





PERÚ

Ministerio
de Educación

De lo señalado, se desprende que para que el contratista pueda solicitar la ampliación del plazo contractual, el hecho o evento generador del atraso o paralización, deben haber cesado previamente; como consecuencia de ello, a partir de la culminación del hecho generador del atraso, es factible determinar el número de días para otorgar la ampliación del plazo contractual, situación que debe ser advertida y acreditada por el Contratista.

Que respecto de la obligación de su representada en sustentar la fecha de culminación del hecho generador del atraso, cabe indicar que en el documento de la referencia a), su representada no pone en conocimiento de la Entidad, la fecha exacta de culminación del hecho generador del atraso, requisito que como ya hemos señalado, es de carácter imperativo y tiene como fin establecer los plazos que cuentan las partes a fin de accionar el mecanismo de ampliaciones de plazo.

Aunado a ello su representada no ha evidenciado que haya realizado búsqueda en el mercado nacional de los artículos faltantes (2 KIT, VSD LOGIC BOARD, YCIV 2NS COD. REF. 33102507-602), tampoco adjunta la orden de compra de los bienes requeridos de importación de la empresa de EE.UU EXPOAIRE INC, en la cual se pueda evidenciar que la fecha de adquisición fue oportuna y que le permitiera cumplir con sus obligaciones dentro del plazo estipulado en el contrato.

Respecto a su consulta formulada en el numeral 4 de la Carta N° 00011/THER-2022, en el que pregunta si es factible que la entidad acepte la entrega parcial de los bienes, en respuesta la Coordinación de Mantenimiento de la Oficina de Logística, mediante Informe N° 00528-2022-MINEDU/SG-OGA-OL-MANT, emite opinión, indicando que, los bienes requeridos y que deben ser provistos en atención al CONTRATO N° 005-2022-MINEDU/SG-OGA-OL-UE 024, deben ser internados en su totalidad, puesto que, las pruebas de funcionamiento deben realizarse con todos los componentes instalados y no de manera parcial.

Por lo expuesto, le comunicamos que no resulta procedente su solicitud de ampliación de plazo, toda vez que no ha cumplido con delimitar y acreditar la existencia del hecho generador del atraso, a fin que este no le resulte imputable, por lo que no se verifica que en el presente caso se haya configurado en alguna de las causales de ampliación de plazo previstas en el artículo 158º del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado

Sin perjuicio de lo señalado, es preciso mencionar que, queda salvo su derecho a una nueva solicitud de ampliación de plazo, debidamente sustentado y siempre que este se adecue a los requisitos establecidos en la normativa del Estado.

Atentamente,

EXPEDIENTE: MPD2022-EXT-0092611

Esto es una copia autentica imprimible de un documento electrónico archivado en el Ministerio de Educación, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

https://esinad.minedu.gob.pe/e_sinadmed_1/VDD_ConsultaDocumento.aspx e ingresando la siguiente clave: **3E9443**



Base de datos.

Ministerio de Educación del Perú	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	N° PAC :
	OFICINA DE LOGISTICA – UE. 024 Coordinación de Mantenimiento	SINAD :

1. DENOMINACIÓN DE LA CONTRATACIÓN:

Adquisición e Instalación de Repuestos para los Equipos de Aire Acondicionado Tipo Chiller del Ministerio de Educación.

2. FINALIDAD PÚBLICA

El presente procedimiento busca contar con los equipos de aire acondicionado Tipo Chiller debidamente operativos que permitan preservar la vida útil del mismo, para brindar un ambiente confortable y adecuados para los servidores informáticos, de comunicación y de energía ininterrumpida (UPS) para el óptimo desenvolvimiento y cumplimiento de las actividades propias de la Entidad.

3. ANTECEDENTES

La Entidad actualmente cuenta con una infraestructura de Equipos de Aire Acondicionado Tipo Chiller los cuales brindan el óptimo confort térmico a los ambientes donde se encuentran servidores, equipos electrónicos, equipos de energía ininterrumpida (UPS). Los equipos Tipo Chiller debido al tiempo de vida útil ,fallas presentadas y su uso amerita realizarles cambios de repuestos, a fin de continuar brindando el servicio de aire acondicionado.

4. OBJETIVOS DE LA CONTRATACIÓN

Adquirir e instalar repuestos para los Equipos de Aire Acondicionado Tipo Chiller, a fin de garantizar y mantener su operación en épocas de altas temperaturas donde su uso es vital para el mantener el confort térmico de los ambientes de servidores informáticos y sus equipos componentes.

5. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DE LOS BIENES A CONTRATAR

5.1. CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES:

ÍTEM N° 01: TARJETA LÓGICA PARA YORK CHILLER COD. REF. 03102507100, UNA (01) UNIDAD

Características técnicas:

- Nombre comercial: **VSD LOGIC BOARD KIT**
- c/kit part number: 331-02507-601
- Repuesto de Equipo Chiller
- Aplicación: YCIV0157



Imagen de referencia

ÍTEM N° 02: VALVULA DE EXPANSION ELECTRONICA PARA EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO COD. REF. 02541565000, UNA (01) UNIDADES

Características técnicas:

- Nombre comercial: **VÁLVULA DE EXPANSIÓN ELECTRÓNICA**
- Part number: 02541565000
- Repuesto de Equipo Chiller
- Aplicación: YCIV0247



Imagen de referencia

ÍTEM N° 03: FILTRO DE ACEITE PARA YORK CHILLER COD. REF. 026-35601-000, DOS (02) UNIDADES

Características técnicas:

- Nombre comercial: **OIL FILTER**
- Part number: 026-35601-000
- Repuesto de Equipo Chiller
- Aplicación: YCIV0157



Imagen de referencia

ÍTEM N° 04: O-RING PARA YORK COD. REF. 02813849000, DOS (02) UNIDADES

Características técnicas:

- Nombre comercial: **ORING**
- Part number: 028-13849-000
- Repuesto de Equipo Chiller.
- Aplicación: YCIV0157 / YCIV0247



Imagen de referencia

ÍTEM N° 05: RESISTENCIA (RESISTOR) 2.4 ohm 50 W +/- 10%, DOS (02) UNIDADES

Características técnicas:

- Nombre comercial: **Resistencias bobinada personalizada con carcasa, con pestañas de montaje**
- **Capacidad 2.4k Ω 10% 50/100W**
- Aplicación: Repuesto para el Panel de Control de Equipo Chiller YORK



Imagen de referencia

5.2. EMBALAJE:

Los bienes se entregarán en su empaque original debidamente sellados desde el centro de embalaje y en buenas condiciones.

5.3. INSTALACIÓN:

- El Contratista realizará la instalación de los bienes en los Equipos Chiller de acuerdo a la necesidad de la Entidad, para lo cual deberá realizar la desinstalación de los repuestos existentes los cuales se encuentran deteriorados, en caso del reemplazo e instalación del ítem 02. El Contratista recuperará el gas refrigerante y lo devolverá luego de haber terminado la instalación del bien.
- El Contratista deberá incluir todos los elementos, insumos y herramientas para realizar la correcta instalación de los bienes.
- Los trabajos correspondientes a desinstalación e instalación, se realizarán sin presencia de energía.

5.4. SEGUROS

- El contratista deberá contar con Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo Pensión y Salud (SCTR Pensión y Salud) para todo su personal que intervendrá en la ejecución de la prestación.
- El SCTR Pensión y Salud del personal del contratista deberá estar vigente durante la ejecución de la prestación, contado desde la entrega de los bienes.
- El SCTR Pensión y Salud del personal del contratista deberá ser acreditado mediante constancia emitida por la entidad aseguradora, el mismo que será presentado al momento de la entrega de los bienes.
- En ningún caso se permitirá el ingreso del personal que no cuente con su constancia de aseguramiento.

5.5. GARANTIA:

- Alcance de la garantía:
- Contra defectos de diseño y/o fabricación.
- Condiciones de la garantía:
 - En caso que el MINEDU detecte que el bien entregado tenga defectos, averías y/o fallas, el contratista está obligado a reponerlo en un plazo máximo de doce (12) horas, contados desde el día siguiente de la comunicación por parte del MINEDU. La reposición del bien no generará gastos adicionales al MINEDU.
 - La comunicación se dará mediante teléfono o vía email.
 - El contratista presentará una carta en mesa de partes del MINEDU, como máximo al día siguiente de la entrega del Bien, en donde debe incluir un número telefónico y correo electrónico; a fin que el MINEDU reporte los defectos, averías y/o fallas considerados como garantía comercial.
- Período de garantía:
Doce (12) meses, contados a partir del día siguiente de otorgada la conformidad por la adquisición e instalación de los bienes.

5.6. LUGAR Y PLAZO DE PRESTACION:

- **LUGAR:**

Los bienes se entregarán en la Sede Central del Ministerio de Educación, ubicado en Calle El Comercio N° 193, distrito de San Borja – Lima.
Horario de atención: de lunes a viernes de 08:15 hasta las 13:00 horas y de las 14:00 hasta las 16:00 horas.

- **PLAZO:**

Los bienes se entregarán e instalarán en un plazo máximo de veinticinco (25) días calendario, contados a partir del día siguiente de notificada la orden de compra.

5.7. OTRAS OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

- Los bienes entregados por el Contratista, será revisado por un personal del área usuaria, quien tendrá la facultad de rechazarlo de no cumplir con las especificaciones técnicas contenidas en el presente documento, debiendo ser reemplazados por el contratista sin costo alguno para la entidad.
- La Coordinación de Mantenimiento a través de un representante designado, estará presente en las pruebas de funcionamiento realizadas en los Equipos Chiller, para ello el contratista deberá comunicar la fecha y hora de las pruebas.
- El contratista deberá realizar la limpieza del área de trabajo y eliminar el material excedente producto de la ejecución de la prestación.
- El contratista asumirá responsabilidad por sus herramientas y/o equipos que se encuentren ubicados dentro o fuera del ambiente donde se realizará el servicio; por lo tanto, el MINEDU no se hará responsable de alguna pérdida o daño de los mismos.
- El contratista asumirá responsabilidad, asumiendo los gastos, por cualquier daño o perjuicio que afecte a las instalaciones del MINEDU o a terceros, causados durante el desarrollo de la ejecución de la prestación.
- El contratista deberá entregar a todo su personal que realizará los trabajos, los Equipos de Protección Personal - EPP cuando se encuentren en las instalaciones del MINEDU, a fin de facilitar su identificación.
- El contratista deberá asumir la carga, transporte y descarga de los bienes al MINEDU.
- El contratista deberá de presentar los bienes debidamente embalados de acuerdo al fabricante.
- Producto de la desinstalación, el contratista entregará los repuestos a ser reemplazado.

5.8. OBLIGACIONES SANITARIAS:

- El Ganador de la buena pro deberá presentar, como requisito para perfeccionar el contrato:
 - (i) Copia del “Plan para la vigilancia, prevención y control de COVID-19 en el trabajo”, teniendo en consideración los “Los Lineamientos para la vigilancia de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a COVID-19” aprobados por Resolución Ministerial N°448-2020-MINSA y sus posteriores adecuaciones; y
 - (ii) Copia del documento en el que conste el registro del Plan ante el Ministerio de Salud de acuerdo a lo establecido en el D.S. N°117-2020-PCM.
- Consideraciones que deberá tener en cuenta el contratista para la entrega e instalación de los bienes:
 - (i) Las personas que designe el contratista para cumplir con la entrega e instalación de los bienes, deberán llenar de forma personal y confidencial el “Cuestionario de Salud” del Ministerio de Educación, para lo cual

la Coordinación de Mantenimiento de la Oficina de Logística remitirá, mediante correo electrónico, el enlace web a las personas designadas al día siguiente de perfeccionado el contrato. Asimismo, luego de completado el cuestionario de salud, estas deberán ser comunicadas inmediatamente, mediante correo electrónico a la Coordinación de Mantenimiento de la Oficina de Logística, previo a la entrega de los bienes; a fin que se solicite la autorización de ingreso a la Oficina General de Recursos Humanos a través de la Coordinación de Seguridad y Salud en el Trabajo; informándose mediante correo electrónico la autorización de ingreso al contratista.

- (ii) Si las personas designadas por el contratista, al momento de identificarse para el ingreso a las instalaciones del MINEDU, presentan temperatura superior a 37.5°C, y/o no han comunicado previamente sobre el llenado del cuestionario de salud, y/o no cuentan con la autorización de ingreso de la Oficina General de Recursos Humanos, y/o no cumplan con las medidas de higiene y sanitarias frente a COVID-19 dispuestas por el Ministerio de Educación en el “Plan para la vigilancia, prevención y control de COVID-19 en el trabajo”, no se les permitirá su ingreso a las dependencias del Ministerio y por ende no será posible iniciar la ejecución de la prestación, incurriendo en las penalidades establecidas, de corresponder.
- (iii) Toda persona designada por el contratista que ingrese a las instalaciones del MINEDU deberá hacer uso obligatorio de: (a) mascarilla quirúrgica o mascarillas comunitarias o la combinación de mascarillas comunitarias con caretas o protectores faciales, y (b) Equipo de Protección Personal (EPP) requeridos para el personal, durante el plazo de ejecución de la prestación.

5.9. MEDIDAS DE CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN CONTRACTUAL:

- **Área que coordinará con el proveedor**
Coordinación de Mantenimiento de la Oficina de Logística del MINEDU.
- **Área responsable de las medidas de control**
Coordinación de Mantenimiento de la Oficina de Logística del MINEDU.
- **Áreas que brindarán la conformidad**
La conformidad estará a cargo de la Oficina de Logística previo informe de verificación de cumplimiento de las especificaciones técnicas de la Coordinación de Mantenimiento de la Oficina de Logística del MINEDU. Asimismo, la conformidad será otorgada en un plazo máximo de siete (07) días calendario de entregado e instalado los bienes.

5.10. FORMA DE PAGO:

El pago se realizará en una (01) sola armada, dentro de los diez (10) días calendarios siguientes de otorgada la conformidad de la entrega e instalación de los bienes, conforme a lo dispuesto en el artículo 168 y 171 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado y modificatorias.

5.11. PENALIDAD APLICABLE POR MORA:

De conformidad con el artículo 162 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, en caso de retraso injustificado del contratista en la ejecución de las prestaciones objeto del contrato, el MINEDU le aplicará automáticamente una penalidad por mora por cada día de atraso, hasta por un monto máximo equivalente al diez por ciento (10%) del monto total del contrato.

5.12. RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS:

De acuerdo con lo indicado en el Artículo 40° de La Ley de Contrataciones del Estado EL CONTRATISTA es responsable por la calidad ofrecida y por los vicios ocultos de los bienes y servicios ofertados por un plazo de un (01) año, contado a partir de la conformidad otorgada por la Entidad.

6. RESPONSABLE DE LAS COORDINACIONES:

Asunto: **SOLICITUD DE COTIZACIÓN- ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE REPUESTOS PARA LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO TIPO CHILLER DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN.**

Presente.-

- Es grato dirigirme a usted, para hacer de su conocimiento que atención a su solicitud de cotización, luego de haber examinado los documentos proporcionado por su entidad y conocer todas las condiciones solicitadas, el suscrito ofrece:

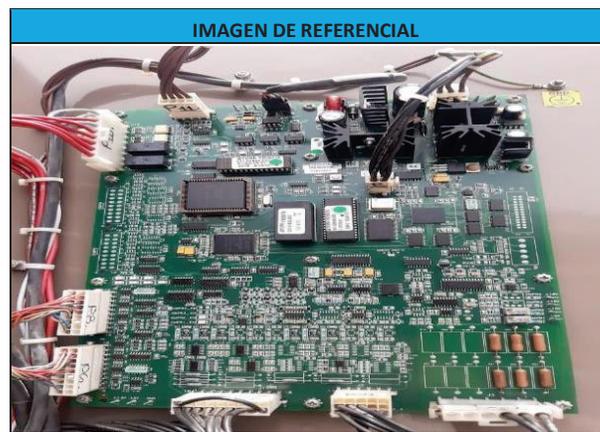
DESCRIPCION DEL SERVICIO. -

5.1. CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES:

- **ÍTEM NO 01: TARJETA LÓGICA PARA YORK CHILLER COD. REF. 03102507100, UNA (01) UNIDAD**

Características técnicas:

- Nombre comercial: **VSD LOGIC BOARD KIT**
- c/kit part number: 331-02507-601
- Repuesto de Equipo Chiller
- Aplicación: YCIV0157

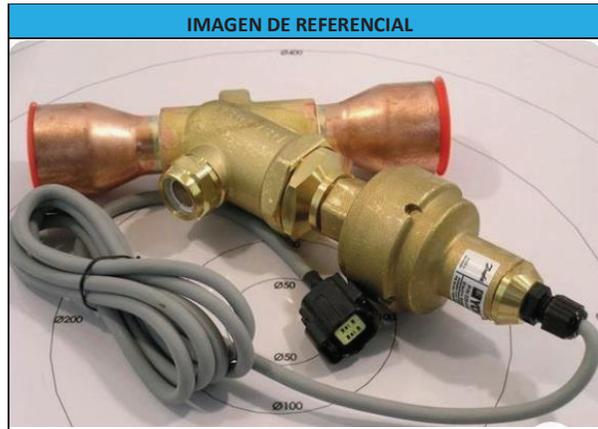


- **ÍTEM N° 02: VALVULA DE EXPANSION ELECTRONICA PARA EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO COD. REF. 02541565000, UNA (01) UNIDAD**

Características técnicas:

- **Nombre comercial: VÁLVULA DE EXPANSIÓN ELECTRÓNICA**
- **Part number: 02541565000**
- **Repuesto de Equipo Chiller**

- Aplicación: YCIV0247



- ÍTEM N° 03: FILTRO DE ACEITE PARA YORK CHILLER COD. REF. 026-35601-000, DOS (02) UNIDADES

Características técnicas:

- Nombre comercial: OIL FILTER
- Part number: 026-35601-000
- Repuesto de Equipo Chiller
- Aplicación: YCIV0157



- ÍTEM N° 04: O-RING PARA YORK COD. REF. 02813849000, DOS (02) UNIDADES

Características técnicas:

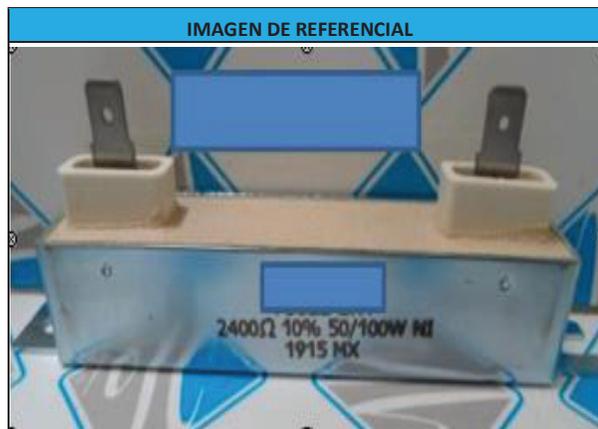
- Nombre comercial: ORING
- Part number: 028-13849-000
- Repuesto de Equipo Chiller.
- Aplicación: YCIV0157 / YCIV0247



- ÍTEM N° 05: RESISTENCIA (RESISTOR) 2.4 ohm 50 W +/- 10%, DOS (02) UNIDADES

Características técnicas:

- Nombre comercial: Resistencias bobinada personalizada con carcasa, con pestañas de montaje
- Capacidad 2.4k Ω 10% 50/100W
- Aplicación: Repuesto para el Panel de Control de Equipo Chiller YORK



Nota:

- Los bienes se entregarán en su empaque original debidamente sellados desde el centro de embalaje y en buenas condiciones.

➤ *De conformidad con las Especificaciones Técnicas/ los Términos de Referencia remitidas por el Ministerio de Educación, mi Propuesta Económica es la siguiente:*

ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	Precio Unitario S/.	Precio Total S/.
1	1	TARJETA LÓGICA PARA YORK CHILLER COD. REF. 03102507100	14,000.00	14,000.00
2	1	VALVULA DE EXPANSION ELECTRONICA PARA EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO COD. REF.02541565000	15,000.00	15,000.00
3	2	FILTRO DE ACEITE PARA YORK CHILLER COD. REF. 026-35601-000	1,000.00	2,000.00
4	2	O-RING PARA YORK COD. REF. 02813849000	500.00	1,000.00
5	2	RESISTENCIA (RESISTOR) 2.4 ohm 50 W +/- 10%,	900.00	1800.00
				TOTAL, S/. 33,800.00

Son: Treinta y Tres Mil ochocientos con 00/100 Soles.

CONDICIONES DE LA COTIZACION:

Plazo del Servicio: El plazo de ejecución del servicio será de **30 días Calendarios**, contados a partir del día siguiente de notificado la aprobación de Plan de Trabajo.

Lugar del Servicio: Lugar: Calle Del Comercio N° 193, Distrito de San Borja – Lima - Lima

Forma de Pago: A los 10 días calendarios emitida la Acta de Conformidad y presentación de factura.

Garantía: La garantía será de doce (12) meses, contados a partir del día siguiente de otorgada la conformidad. La cual será acreditada mediante una declaración jurada, el cual será presentado en el entregable.

Cotización: Validez de 30 días calendarios.

MARCA: York.

- Se adjuntan a esta propuesta los documentos :
 - Constancia de Registro Nacional de Proveedores (De Corresponder).
 - Declaración Jurada
 - Formato / Declaración Jurada
 - Formato / Declaración Jurada de Anti soborno

1.- INTRODUCCIÓN:

El presente informe técnico consta de las reparaciones en los equipos mecánicos Chiller 1 y 2 de la torre Central piso 12, estos equipos son refrigerados por aire y climatizan todo el Edificio en mención.

CHILLER 1: los 02 sistemas actualmente están inoperativos, cabe mencionar que el sistema 1, funciona desde el mes de octubre, hasta fines de diciembre que presentó falla por "BAJO VOLTAJE EN DC", razón por la cual se encuentra en proceso de reparación. (pendiente de repuestos).

En el caso del sistema 2, está pendiente de repuesto.

CHILLER 2: Actualmente los 02 sistemas se encuentran OPERATIVOS y climatizan todo el Edificio, cabe mencionar que el sistema 2 estuvo fuera de servicio por un año.

2.- OBJETIVO:

Poner en servicio los equipos 1 y 2 del sistema Chiller de 247 Ton del Edificio La Torre, para brindar el confort requerido de los trabajadores y usuarios de los mismos.

3.- TRABAJOS REALIZADOS.

3.1 PISO 12- TORRE CENTRAL

Datos Técnicos.

SEDE LA TORRE PISO 12 - MINEDU		
EQUIPO	CHILLER 1	CHILLER 2
MARCA	YORK	YORK
MODELO	YCIV0247SA	YCIV0247SA
SERIE	2LWM008500	2LWM008501
REFRIGERANTE	R134A	R134A
TENSIÓN	380 vac	380 vac
FASES	3	3
FRECUENCIA IN	60	60
FRECUENCIA OUT	60 a 200 Hz	60 a 200 Hz
COMPRESOR sis 1	245 amp - RLA	245 amp - RLA
COMPRESOR sis 2	203 amp - RLA	203 amp - RLA

3.2 Piso 12- Torre Central: Chiller #01, sistema 1 y 2.

- *Reemplazo de los sensores de temperatura de agua de entrada y salida del Cooler, los cuales están alterados en sus valores óhmicos por ser de tipo NTC.
02 sensores de entrada y salida de temperatura de agua: 025-47671-000*
- *Reemplazo de la bomba de glicol, por estar inoperativa, encargada de bombear el refrigerante Glicol, para refrigerar el sistema del gabinete VSD.
01 bomba de Glicol :026-41611-000*
- *Suministro de refrigerante Goolant propilene Glycol, para refrigerar el gabinete VSD.
Producto: 02 galones de Goolant Propilene Glycol :026-41611-000*
- *Reemplazo de 01 Flow Switch por encontrarse inoperativo, este trabajo fue realizado en coordinación con el Ing. Renzo de MINEDU.
01 Flow Switch F261MAH-V01*
- *Reemplazo de 06 fusibles nuevos de 30 amperios en gabinete VSD (no había fusibles existentes)*
- *Reemplazo de 02 fusible nuevo de 15 amperios en gabinete VSD (no había fusibles existentes)*
- *Sistema #1: Reemplazo de 02 ventiladores por encontrarse inoperativos.
02 motores ventiladores: 024-27322-104*
- *Se corrigió el cableado de alimentación al sistema de control para ventiladores, ya que el existente no concordaba con el diagrama actual. (se encontró instalación mal cableado)*
- *Sistema #1: Se aplico de 01 balón de gas refrigerante R-134 A.*
- *Sistema #2: Se reemplazo del sensor del nivel de refrigerante por encontrarse inoperativo.
Sensor de nivel de refrigerante: 325-43503-001*
- *Sistema #2: Se aplico Aplicación de 06 balones de gas refrigerante R-134A.*
- *El sistema 1 de este Chiller 1, opero desde el mes de octubre hasta fines del mes de diciembre que presento una falla por "BAJO VOLTAJE EN DC", esta falla es inherente al sistema de potencia del módulo convertidor ce CA a CC en el cual se detectó que el voltaje llegaba a 240 vdc, motivo por el cual no hacia la precarga para que arranque el equipo ya que se requería una tensión promedio de 514 vdc.*

Pruebas y mediciones efectuadas:

El banco de condensadores que son 6, presenta una baja eficiencia en su capacidad, registran 10,700 mf, cuando su valor promedio es de 12,000 mf.

En las actuales condiciones puede funcionar, pero se requiere prever su reemplazo. Se encontró una resistencia divisora de tensión abierta (inoperativa), se requiere su reemplazo y el valor es de 2400 Ohmios a 100 W.

El Módulo convertidor (diodo-SCR), según las pruebas y mediciones se encuentran en buen estado.

El módulo electrónico de arranque Trigger, no envía los pulsos en una de sus salidas al módulo convertidor, motivo por el cual se procedió a su reparación, encontrándose 02 puntos de soldadura fría en el impreso de la placa razón por la cual se procedió a su resoldado, quedando de esta manera restablecida la señal.

NOTA: *Queda pendiente el reemplazo de la resistencia de 2400 Ohmios 100 Watt, reemplazo de conector de 40 amp, y rebobinado y/o reemplazo de bomba de glicol del VSD, para poner en servicio el sistema 1 del chiller 1.*

Cabe mencionar que se reparó tarjeta electrónica del chiller 1. (resoldado en 02 puntos fríos del impreso).

El sistema 2 del chiller 1 está en proceso de reparación por pendiente de respuestos.

3.3 Piso 12 – Sede Torre: Chiller #02, sistema 1 y 2.

- *Reemplazo de 01 Flow Switch por encontrarse inoperativo, este trabajo fue coordinado con el Ing. Renso de MINEDU.
01 Flow Switch F261MAH-V01*
- *Sistema #2 se encontró microfuga en válvula de bola, motivo por el cual se realizó los ajustes necesarios*
- *Sistema #2 se encontró inoperativo se procedió a la aplicación de 01 balón de gas refrigerante R 134 A.*
- *Sistema #1 se aplicó ½ balón de gas refrigerante R 134 A, para compensar perdidas*
- *Se configuro parámetros de actualización en el panel de control para ambos sistemas.*
- *Se reemplazo 03 transformadores de corriente en el sistema de potencia del VSD, por encontrarse alterados en sus valores ya que estos indicaban un porcentaje que fluctuaban desde 100 a 500% de corriente de FLA (a plena carga lo cual era una*

medición errónea), razón por la cual se permutó con los tres trafos del Chiller 1, sistema 2, quedando restablecido el funcionamiento operativo del chiller 2.

NOTA: Los 02 sistemas del Chiller 2, se encuentran OPERATIVOS y están funcionando al 100% a plena carga.

4.1.- CONCLUSIONES

PISO 12 – TORRE CENTRAL.

Chiller 1: Sistema 1 Operativo, se rebobinó bomba de glicol, se agregó 1 galón de glicol, se cambió conector de potencia, se permutó resistencia divisora de voltaje de 1400 ohmios que fue tomada del chiller 1 piso 3 y sus terminales en circuito averiado de bomba de glicol.

Chiller 1: Sistema 2 En reparación

Chiller 2: Sistema 1 Operativo

Chiller 2: Sistema 2 Operativo

5.1.- RECOMENDACIONES

- ❖ *Según mediciones efectuadas, las tensiones que llegan al tablero Eléctrico en varias oportunidades, fluctúan entre 382 a 403 vac, verificar con un analizador de redes los eventos que se puedan presentar en la calidad de energía. Es importante verificar estos parámetros ya que alguno de ellos sobrepasa los voltajes permisibles dados por el CNE, generando posteriores fallas en los componentes del chiller*
- ❖ *Reemplazar válvula de expansión electrónica según nro. de parte en sistema 2 del Chiller 1.*
- ❖ *Reemplazar transductor de alta 0 a 275 PSI, según nro. de parte en sistema 2 del Chiller 1*
- ❖ *Reemplazar resistencia de 2400 Ohmios a 100 W. en módulo de potencia en Chiller 1, común para ambos sistemas ya que se realiza la precarga de 520 vdc.*
- ❖ *Reemplazar conector de 3 contactos de 40 amp. (común para ambos sistemas), en Chiller 1.*
- ❖ *Suministrar y reemplazar 03 trafos de corriente en el Chiller 1, sistema 2. (se tomó los 03 trafos para reemplazarlos en el sistema 1 del chiller 2)*

6.1.- ANOTACIONES TECNICAS

El Chiller 2, se encuentra operativo en sus 2 sistemas, están trabajando al 100% de su carga, se hace de conocimiento al Ing. Roberth Samamé que el chilller 2 en sus 2 circuitos están trabajando al 100% cada uno, así mismo el sistema 1 del chiller 1 está operativo y trabajando 58%, esto se sustenta ya que el Chiller es de fabricación del año 2010, por tanto, la eficiencia de los compresores ha disminuido, la carga térmica ha aumentado y la temperatura de ambiente se ha incrementado.

- ❖ *Preveer el reemplazo de los sensores de entrada y salida del cooler de los equipos Chiller 1 y 2, actualmente están funcionando*
- ❖ *Preveer el reemplazo del banco de condensadores (06 unidades), los cuales según las pruebas efectuadas presenta baja eficiencia por tiempo útil de vida. Actualmente están funcionando.*

CHILLER 1 – PISO 12 TORRE CENTRAL	
	<p>PREVEER REEMPLAZO DE CAPACITORES DE 12,000 MF / 600 VAC.</p> <p>Preveer el reemplazo de el banco de condensadores compuesto por 6 unidades según datos técnicos de número de parte. Según medición registra el valor de 10,750 mf , cuando su valor real debe ser 12,000 mf.</p>

7.1.- MEMORIA FOTOGRAFICA

REEMPLAZO DE FLOW SWITCH EN CHILLER 1 Y 2 – PISO 12 TORRE CENTRAL

FLOW SWITCH INOPERATIVO



FLOW SWITCH NUEVO



REEMPLAZO DE MOTORES VENTILADORES EN CHILLER 1 – PISO 12 TORRE CENTRAL



REEMPLAZO DE BOMBA DE GLICOL EN CHILLER 1 – PISO 12 TORRE CENTRAL



REEMPLAZO DE REFRIGERANTE GLICOL EN CHILLER 1 – PISO 12 TORRE CENTRAL



REEMPLAZO DE NIVEL DE REFRIGERANTE EN CHILLER 1 – PISO 12 TORRE CENTRAL



ALARMA DE FALLA COMUN EN CHILLER 1 – PISO 12 TORRE CENTRAL

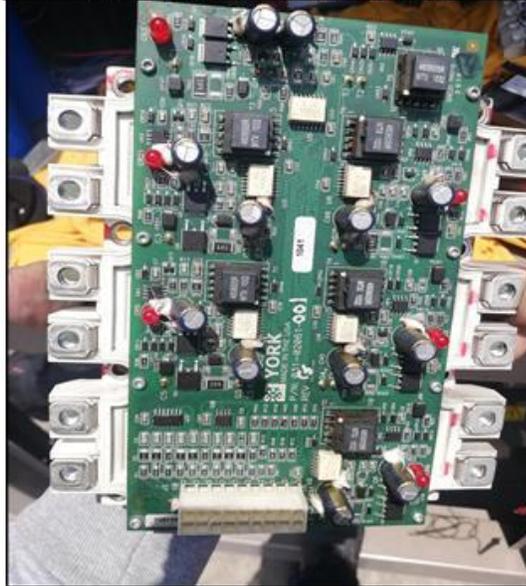


CHILLER 1 – PISO 12 TORRE CENTRAL

PRUEBA DE CAPACITORES:10,700MF



DESMONTAJE DE MODULO IGBT

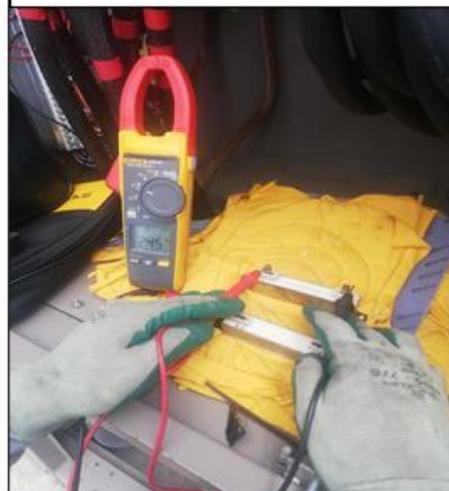


CHILLER 1 – PISO 12 TORRE CENTRAL

RESISTENCIA DE DE 2400 OHMIOS ESTA ABIERTA (INOPERATIVA)

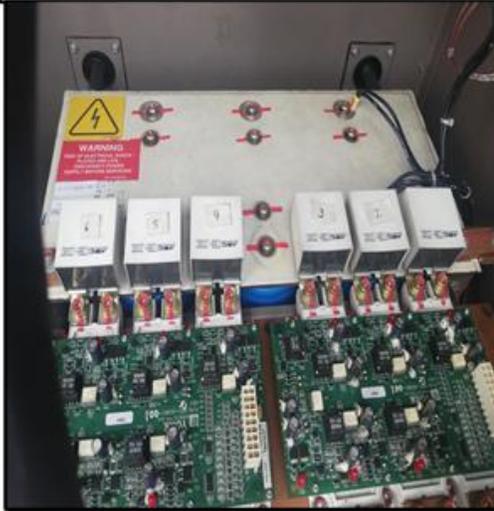


PRUEBA DE RESISTENCIA DE MODULO CONVERTIDOR



CHILLER 1 – PISO 12 TORRE CENTRAL

MEDICIONES EN CAPACITORES DE POTENCIA DEL VSD Y PRUEBA DE MODULOS



PRUEBA DEL MODULO CONVERTIDOR

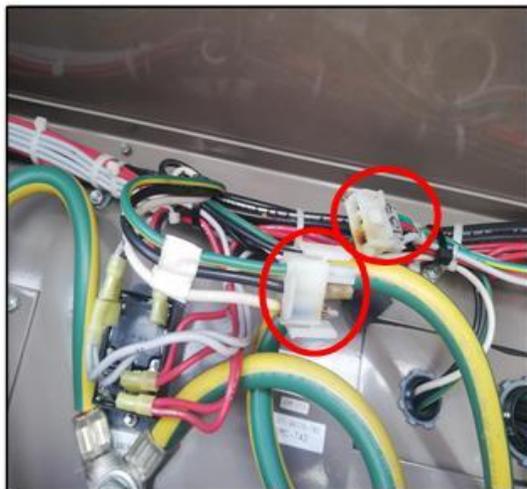


CHILLER 1 – PISO 12 TORRE CENTRAL

REPARACION DE TAREJETA ELECTRONICA TRIGGER (RESOLDADO EN TARJETA DE IMPRESO)



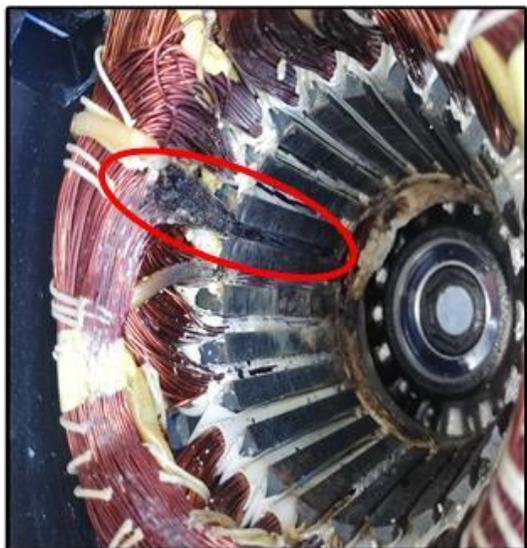
CHILLER 1 – PISO 12 TORRE CENTRAL



AVERIA EN CONECTOR

CONECTORES DE ALIMENTACION A LA BOMBA DE GLICOL EN 220 VAC, SE ENCONTRÓ FUNDIDO DEBIDO A UN SOBREVOLTAJE Y SOBRECORRIENTE, LO CUAL AFECTO A UNA COLUMNA DE BOBINA DEL ESTATOR DE LA BOMBA DE GLICOL. ESTOS CONECTORES SON ESPECIALES Y DE FABRICA Y SON SELLADOS.

CHILLER 1 – PISO 12 TORRE CENTRAL



BOMBA DE GLICOL: BOBINADO DE ESTATOR AVERIADO

ESTECOLUMNA DEL BOBINADO DEL ESTATOR DE LA BOMBA DE GLICOL, FUE AVERIADO POR UN CORTO CIRCUITO PRODUCIDO POR LA FUNDICIÓN DEL CABLE ALIMENTADOR EN SU CONECTOR QUE SE ENCUENTRA EN EL GABINETE VSD DE POTENCIA.

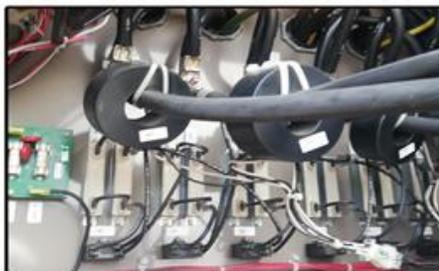
CHILLER 2 – PISO 12 TORRE CENTRAL



SISTEMA 1 DEL CHILLER 2: ALARMA POR PROTECCION POR ALTA CORRIENTE.

ESTA ALARMA SE PRESENTO EL DIA MIERCOLES 29.01.2020, LO CUAL MANDABA APAGAR EL EQUIPO, SE PROCEDIO A SU REVISIÓN ENCONTRANDOSE QUE LA CORRIENTE DE CARGA SE HABIA INCREMENTADO AL 100% POR DEMANDA TERMICA,, PERO TAMBIEN SE OBSERVO QUE EL INCREMENTO DE PORCENTAJE SE ELEVO A 204%, LUEGO A 300% Y LLEGO A 500%.(REGISTRO ANORMAL) . SEGÚN ANALISIS SE CONCLUYO FALLA EN TRAFOS DE CORRIENTE DE SISTEMA 1 DE POTENCIA. DEL VSD.

CHILLER 2 – PISO 12 TORRE CENTRAL



SISTEMA 1 DEL CHILLER 2: REEMPLAZO DE TRANSFORMADOR DE CORRIENTE.

SE PROCEDIO AL REEMPLAZO DE LOS 03 TRAFOS DE CORRIENTE POR ESTAR ALTERADOS, ESTOS SE TOMARON DEL CTO 2 CHILLER 1 DEL PISO EN MENCIÓN. EL REEMPLAZO DE LOS TRAFOS EN EL SISTEMA DE POTENCIA DEL VSD, SE REALIZO EN 20 MINUTOS, SEGÚN PRUEBAS Y MEDICIONES EL EQUIPO QUEDA OPERATIVO AL 100%

CHILLER 2 – PISO 12 TORRE CENTRAL



SISTEMA 1 y 2 DEL CHILLER 2: VELOCIDAD Y CARGA DEL COMPRESOR 100%.

DESPUES DEL REEMPLAZO DEL TRAF0, EL EQUIPO CHILLER QUEDA FUNCIONANDO EN SUS 2 SISTEMAS AL 100%.

SE COORDINO CON EL ING ROBERTO, PARA RESTRINGUIR EN PARTE LA CARGA TERMICA . Ejem ; Pasadizos y otros que no requieran climatizacion para evitar sobrecargar al Chiller 2 y optimizar el servicio de climatización.

Señores:
MINISTERIO DE EDUCACION - MINEDU

Referencia: **Adquisición de repuestos, incluye instalación para Chiller del Ministerio de educación.**

De nuestra consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos a Ud., para saludarle y presentarle nuestra cotización por lo siguiente:

ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	1 unid	Tarjeta VSD LOGIC BOARD Código de parte: 031-02507-000	S/. 22,178.90	S/. 22,178.90
2	1 unid	Válvula de expansión electrónica para equipo de aire Acondicionado Código de parte: 025-41565-000	S/. 5,829.94	S/. 5,829.94
3	2 unid	Filtro de aceite para York Chiller Código de parte: 026-35601-000	S/. 224.57	S/. 449.15
4	2 und	O-RING para York Código de parte: 028-13849-000	S/. 44.91	S/. 89.83
5	2 unid	Resistencia (Resistor) 2400 Ohm 10%NI a 50/100W	S/. 726.09	S/. 1,452.18
			TOTAL INC IGV	S/. 30,000.00

Nuestra propuesta, cumple con la totalidad de las EETT brindados. El precio de la oferta en soles incluye todos los tributos, seguros, transporte, inspecciones, pruebas y, de ser el caso, los costos laborales conforme la legislación vigente, así como cualquier otro concepto que pueda tener incidencia sobre el costo del servicio a contratar.

CONDICIONES COMERCIALES:

Forma de Pago	Luego de emitida el acta de conformidad por el bien.
Plazo de Entrega e instalación	Diez y ocho (18) días calendarios, el mismo que se computa desde el día siguiente de emitida la Orden de Compra.
Garantía	Doce (12) meses - En condiciones óptimas de funcionamiento. - No cubre daños originados debido a la manipulación y/o fenómenos naturales. - No cubre daños ocasionados por personas no capacitadas en el manejo de estos equipos, fenómenos naturales, deterioros por ambiente ácido o salino, sabotajes, siniestros u otros.
Vigencia de la cotización	10 (Diez) días calendario o hasta agotar stock

Sin otro particular, a la espera de su grata respuesta, me suscribo de usted no sin antes expresarle la muestra de consideración y estima personal.

SEÑORES: MINISTERIO DE EDUCACION

ATENCION: Ing. Alex Muncada

REFERENCIA: Inspección de 2 Chillers Modelos: YCIV 247 TON

RESEÑA:

De acuerdo a conversación con el área comercial de JCI, se coordinó la inspección a dos chillers modelo YCIV (. En las instalaciones de edificio Minedu san Borja).

MODELO: YCIV0247SA40VABSXT

SERIES: 2LWM008500 / 2LWM008501

HORAS Y NUMERO DE ARRANQUES:



CHILLER #1



CHILLER #2



DETALLE DE LA INSPECCION:

- Coordinación con el cliente antes de comenzar la inspección
 - Verificación de los cables del suministro eléctrico para los Chillers
 - Verificación del adecuado caudal que viene pasando por las tuberías de agua helada
 - Verificación visual de los componentes externos instalados en los Chillers
 - Registro del historial de alarmas registradas en los Chillers
 - Ingreso al modo servicio desde el panel de control del Chillers y verificar adecuado funcionamiento de los componentes del chiller (válvulas solenoides, ventiladores)
 - Prueba en modo servicio de la bomba del cooland enfriador del sistema electrónico del chiller
 - Verificación del adecuado nivel de cooland en el tanque almacenador
 - Prueba en modo servicio el correcto funcionamiento de la válvula solenoide del economizador
 - Prueba en modo servicio el correcto funcionamiento de las válvulas de expansión electrónicas (Feed y Drain)
 - Verificación del adecuado funcionamiento de las resistencias de compresores
 - Verificación de los transductores de presión y sensores de temperatura
 - Verificación de posibles fugas de refrigerante en el sistema de refrigeración , serpentines condensador , válvulas , roscas ,
 - Verificación del color del visor de líquido refrigerante
 - Verificación de nivel de aceite en los sistemas de refrigeración
 - Arranque y prueba de funcionamiento de los Chillers
 - Toma de parámetros del chiller. En operación de sistema por sistema debido a la poca carga térmica del edificio.
 - Verificación del correcto funcionamiento de las bombas primarias y secundarias y válvulas multipropósitos
 - Verificación del estado de los acoplamientos mecánicos de todas las bombas de agua helada
 - Verificación del sistema de encendido de las bombas primarias y secundarias , variadores y arrancadores de estado sólido
-

OBSERVACIONES:

Chiller #1: 2LWM008500

- Durante la inspección se encontró que el chiller viene presentando distintas alarmas por fallas de protección en ambos sistemas de refrigeración :
 - **Baja presión de succión, sistema #2**
 - **Sobrecarga de corriente de motor sistema # 1**
 - **Protección por alta corriente**
 - se encontró el aislamiento de los cables de acometida eléctrica resquebrajado y deteriorado
 - se observó que el chiller viene trabajando con bajo caudal de agua helada (no es recomendable)
 - se encontraron fusibles del circuito de control puenteados de forma directa con cables
 - se encontró flow switch puenteado (inhabilitado)
 - se encontró sensor de temperatura de succión descalibrado fuera de rango
 - se encontraron cables de ventilador inhabilitados
 - se encontraron conexiones eléctricas inadecuadas no originales
 - se visualizaron que se realizaron el cambio
 - se encontró instalación de transformador hechizo alternativo (no es repuesto original)
 - se encontró que el sistema #2 con falta de gas refrigerante esto puede deberse alguna fuga o falta completar su carga de refrigerante R134-a
 - se encontró que el chiller viene trabajando de forma semanal de lunes a domingo (06:00 am – 08:00 pm) ya que se encuentra habilitado con la opción de programación semanal desde el Chillers
 - se visualizó en la zona cercana al chiller que venían trabajando con gas refrigerante alternativo chino
 - se visualiza que el equipo viene trabajando con repuestos alternativos (que no son originales ni recomendados por el fabricante)
-

Chiller #2: 2LWM008501

- Durante la inspección se encontró que el chiller viene presentando distintas alarmas por fallas de protección en ambos sistemas de refrigeración :
 - **Sobrecarga de corriente de motor sistema #2**
 - **Gate driver sistema #1**
 - **Entrada del voltaje en una fase**
 - **Baja presión de succión sistema #1**
 - **Protección por alta corriente**
 - **Sobrecarga de corriente motor sistema #1**

 - se encontró el aislamiento de los cables de acometida eléctrica resquebrajado y deteriorado
 - se observó que el chiller viene trabajando con bajo caudal de agua helada (no es recomendable)
 - se encontró flow switch puenteado (inhabilitado)
 - se escucharon ruidos anormales en el compresor del sistema #2
 - se encontró que el sistema #1 con falta de gas refrigerante esto puede deberse alguna fuga o falta de completar su carga de refrigerante R134-a
 - se encontró que el chiller viene trabajando de forma semanal de lunes a domingo (06:00 am – 08:00 pm) ya que se encuentra habilitado con la opción de programación semanal desde el Chillers
 - se observó que el sistema #2 viene presentando falta de aceite lubricante para compresor
 - se visualizó en la zona cercana al chiller que venían trabajando con gas refrigerante alternativo chino
 - se visualiza que el equipo viene trabajando con repuestos alternativos (que no son originales ni recomendados por el fabricante)
-

Bombas primarias de agua helada (3 unid)

- se observó que el sistema viene trabajando con 1 sola bomba primaria la cual no brinda el caudal adecuado para los Chillers
- el arranque de las bombas es por arrancadores de estado solido y se encuentran operando de forma manual
- bomba #2 se encuentra con problemas de retorno de agua en la válvula multipropósito de suministro
- el control de encendido de las bombas de agua helada esta dado por un controlador sneidher (zelio)

Bombas secundarias de agua helada (2 unid)

- se observó que el sistema viene trabajando con 1 sola bomba secundaria de forma directa sin un sistema de control variable
- bomba #2 totalmente deshabilitada no se sabe si por problemas eléctricos o problemas mecánicos ya que se encuentra desconectada de su llave termo magnética
- el arranque de las bombas secundarias es de forma directa desde una llave termo magnética
- la bomba no trabaja con sus respectivos variadores de velocidad ni con diferencial de presión



RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES:

Chiller # 1 : 2LWM008500

- No se recomienda seguir utilizando los Chillers en las condiciones actuales ya que podrían ocasionar problemas irreparables para los Chillers
- Se requiere cambiar el aislante térmico en los cables de acometida eléctrica al Chillers



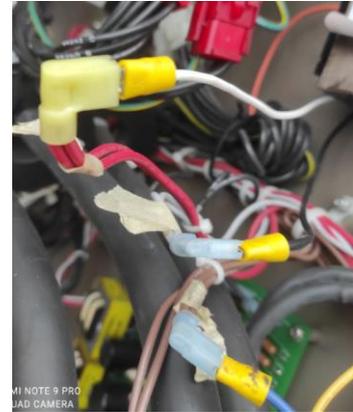
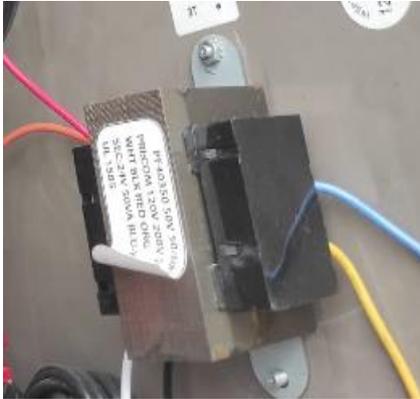
- Se requiere instalar los fusibles originales para el sistema de control del chiller #1



- Se requiere realizar le cambio del interruptor de flujo digital accionamiento de paleta (flow switch) se probó apagando todas las bombas de agua helada y el chiller entra en funcionamiento lo cual estando en esas condiciones no debería de pasar.



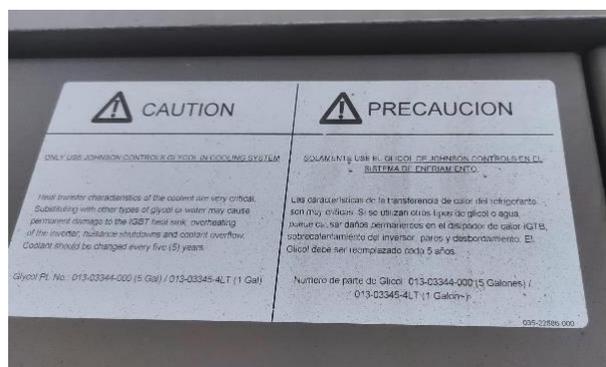
- Se recomienda realizar el cambio del transformador de 24 volts, y demás componentes alternativos que se encuentran instalados en el chiller , por repuestos originales recomendados por el fabricante .



- Se requiere realizar una medición de aislamiento eléctrico a los motores compresores para determinar su estado del bobinado
- Se requiere realizar una revisión a mayor detalle el sistema del VSD del chiller (tarjeta logic, tarjeta trigger, tarjeta insulator board , debido que presenta alarmas por problemas de sobrecorriente, en motor compresor



- Se requiere realizar el cambio del líquido cooland el cual es el refrigerante para el variador de los compresores y por recomendación de fábrica se realiza el cambio cada 5 años



- Se requiere realizar el cambio del sensor de temperatura de succión del sistema #1
- Se requiere realizar el retiro del gas refrigerante actual ya que no brinda la garantía del peso exacto y no se sabe si se encuentra contaminado con otros gases no condensables. y que procedimiento realizaron para realizar el cambio de refrigerante, esto debido que el sistema # 1 presenta problemas por baja presión de succión.



- Se requiere realizar el Cambio de filtros de piedra para cada sistema de refrigeración
- Se requiere realizar el análisis de aceite a todos los compresores de los chiller para determinar si requieren cambio (YORK L)



- Se recomienda realizar el cambio del filtro de aceite a los 4 sistemas de los Chillers
- Se recomienda verificar si el horario ingresado en la programación semanal del chillers ya que vienen trabajando de lunes a domingo en horarios de 8am a 6 pm
- Se recomienda tener en stock repuestos originales y principales recomendados por el fabricante en el manual de operación y mantenimiento de cada Chillers
- Se podría implementar el sistema de monitoreo remoto con el sistema de **(chiller connection)** para un acertado control y mejor seguimiento de los parámetros durante operación en cada uno de los chillers

Chiller # 2 : 2LWM008501

- No se recomienda seguir utilizando los Chillers en las condiciones actuales ya que podrían ocasionar problemas irreparables para los Chillers
 - Se requiere cambiar el aislante térmico en los cables de acometida eléctrica al Chillers
 - Se requiere realizar el cambio del interruptor de flujo digital accionamiento de paleta (flow switch) se probó apagando todas las bombas de agua helada y el chiller entra en funcionamiento lo cual estando en esas condiciones no debería de pasar.
 - Se requiere realizar una medición del aislamiento eléctrico a los motores compresores para determinar su estado del bobinado
 - Se requiere realizar una revisión a mayor detalle el sistema del VSD del chiller (tarjeta logic, tarjeta trigger, tarjeta insulator board , debido que presenta alarmas por problemas de sobrecorriente, en motor compresor ,gate driver, entrada de voltaje en una fase , protección por lta corriente
 - Se requiere realizar el cambio del líquido cooland el cual es el refrigerante para el variador de los compresores y por recomendación de fábrica se realiza el cambio cada 5 años
 - Se requiere realizar el retiro del gas refrigerante actual ya que no brinda la garantía del peso exacto según placa de datos del equipo y no se sabe si se encuentra contaminado con otros gases no condensables. y que procedimiento realizaron para realizar el cambio de refrigerante, esto debido que el sistema presenta problemas por baja presión de succión.
 - Se requiere realizar el Cambio de filtros de piedra para cada sistema de refrigeración
 - Se requiere realizar el análisis de aceite a todos los compresores de los chiller para determinar si requieren cambio (YORK L) ya que en el sistema #1 viene presentando problemas de ruidos anormales durante su funcionamiento y a su vez se encuentra con el nivel de aceite bajo
-

- Se recomienda realizar el cambio del filtro de aceite a los 2 sistemas de los Chillers
- Se recomienda verificar si el horario ingresado en la programación semanal del chillers ya que vienen trabajando de lunes a domingo en horarios de 8am a 6 pm
- Se recomienda tener en stock repuestos originales y principales recomendados por el fabricante en el manual de operación y mantenimiento de cada Chillers

 BY JOHNSON CONTROLS INSTALLATION, OPERATION & MAINTENANCE	AIR-COOLED SCREW LIQUID CHILLERS	
	Supersedes: 201.23-NM2 (708)	Form 201.23-NM2 (610) 035-21508-101

FORM 201.23-NM2 (610)


LATITUDE™
 AIR-COOLED SCREW LIQUID CHILLERS
 STYLE A
 MODELS
 YCIV0157-0397, 60 HZ
 (150-260 TONS)
 E/V HIGH EFFICIENCY AND S/P STANDARD EFFICIENCY



R134a

RECOMMENDED SPARE PARTS

DESCRIPTION	MODEL NUMBER YCIV	PART NUMBER
Fan Motor (Standard Low Noise)	-40	024-27322-004
	-46	024-27322-007
Fan Motor (Optional Ultra Low Noise)	-40	024-34980-005
	-46	024-34980-001
Fan Blade (Standard Low Noise)	ALL	026-41594-000
Fan Blade (Optional Ultra Low Noise)	ALL	026-41942-000
Core, Dehydrator	ALL	026-37450-000
Oil, Compressor (Type "L")	R-134a	011-00592-000
Sensor, Outside Air Temperature	ALL	026-28663-001
Transducer, Pressure (0-275 psig)	ALL	025-29139-003
High Pressure Cutout (297 psig)	ALL	025-39456-000
Transducer, Suction Pressure (0-125 psig)	ALL	025-29583-001
Sensor, EWT, LWT	ALL	025-40334-000
Relay Output Board	ALL	031-02479-002
VSD Logic Board Kit	ALL	031-02507-601
Controller, Valve	ALL	031-02742-000
SCR Trigger Board	60 HZ YCIV	031-02060-001
Chiller Control Board	ALL	031-02478-002
Level Sensor	ALL	025-40274-000
Feed Drain Valve	ALL	025-41565-000

- Se podría implementar el sistema de monitoreo remoto con el sistema de (**chiller connection**) para un mejor seguimiento de los parámetros durante operación en cada uno de los Chillers

Bombas primarias de agua helada (3 unid)

- Se recomienda realizar el mantenimiento integral a las 3 bombas primarias
- Se requiere reimplantar el sistema de control de las bombas en modo automatico desde el PLC instalado

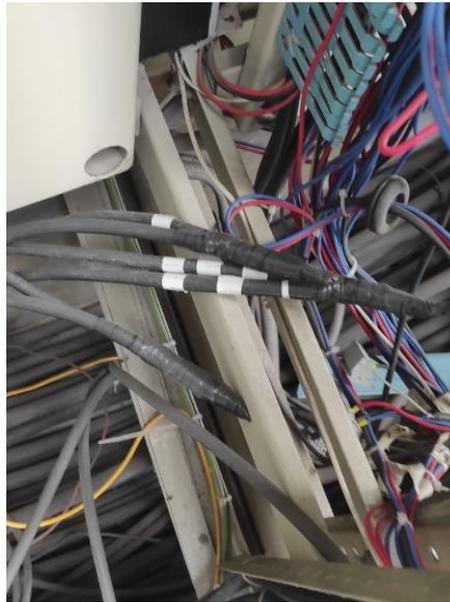


- Se requiere realizar el cambio de la válvula multipropósito de la bomba #2 ya que viene presentando retorno de agua por la válvula check
- Se recomienda realizar el mantenimiento a los 3 arrancadores de estado sólido de cada bomba primaria



Bombas secundarias de agua helada 50 hp (2 unid)

- Se requiere habilitar el sistema de control de las bombas con variadores de velocidad
- Se requiere realizar el mantenimiento integral de las 2 bombas secundarias
- Se recomienda instalar el dispositivo de control por diferencial de presiones para las bombas secundarias las cuales comandan a los variadores. No se recomienda seguir usando en esas condiciones ya que podría romperse alguna unión, abrazadera, o brida en el recorrido de las tuberías de agua helada debido al incremento de la presión, al tener trabajando la bomba al



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 2de29

1. ANTECEDENTES.

2. OBJETIVOS.

3. EQUIPO.

4. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO.

5. REGISTRO FOTOGRAFICO.

6. REPUESTOS A CAMBIAR Y OBSERVACIONES.



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 3 de 29

1. ANTECEDENTES:

La Entidad cuenta con equipos de Aire Acondicionado de Tipo Chiller destinados para el funcionamiento del Sistema de Aire Acondicionado de la Sede Central del Ministerio de Educación. Asimismo, los Equipos Chiller, presentan alteraciones en sus parámetros electromecánicos y fallas por falta de mantenimiento, para lo cual amerita el Servicio de Mantenimiento Preventivo de los Equipos Chiller de la Sede Central del Ministerio de Educación, con la finalidad de brindar la correcta climatización a los ambientes donde se encuentran equipos informáticos, UPS y de comunicaciones, para lo cual es necesario contratar EL SERVICIO, a fin de asegurar la continuidad del funcionamiento de los equipos electrónicos y eléctricos de la Torre central de la Sede Central del MINEDU.

2. OBJETIVO:

- Garantizar las óptimas condiciones en el funcionamiento de los Equipos de Aire Acondicionado Tipo Chiller de la Sede Central del Ministerio de Educación, a fin de asegurar el funcionamiento del Sistema de Aire Acondicionado, asegurando la correcta climatización necesaria para los equipos informáticos, equipos UPS y equipos de comunicaciones para un óptimo desenvolvimiento de las labores de los servidores del MINEDU.

3. EQUIPO A INTERVENIR:

CHILLER						
EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CAPACIDAD	UBICACIÓN	ESTADO
CHILLER 2	YORK	YCIV0247SA	2LWM008501	247 TONS	AZOTEA	OPERATIVO

4. DESCRIPCION DEL SERVICIO:

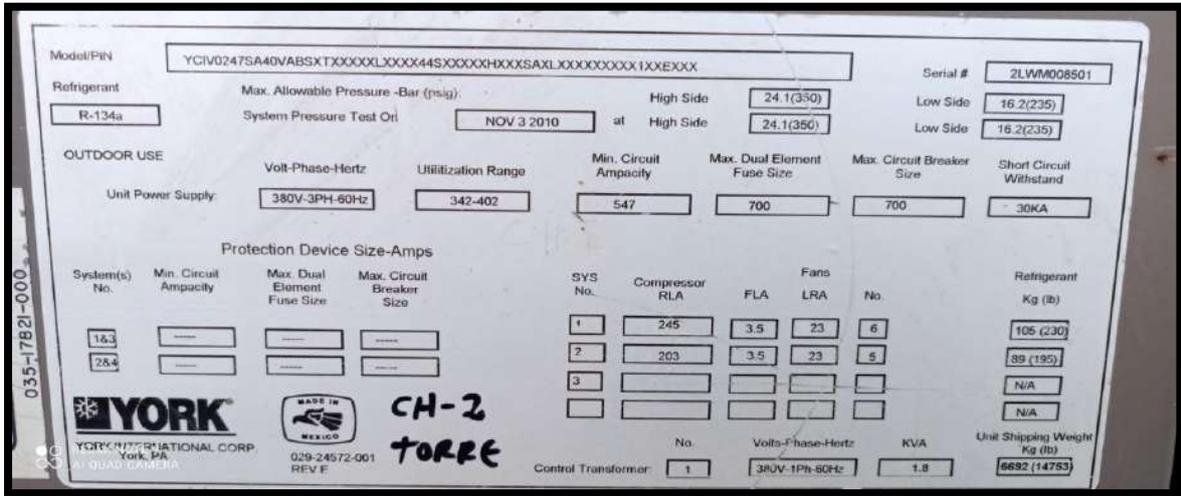
- Inspección de las áreas a tratar.
- Evaluación de las condiciones en que se encuentran las instalaciones involucradas.
- Movilización de equipos y herramientas.
- Protección de la infraestructura y material existente a las áreas de trabajo.
- Ejecutar EL SERVICIO, previa inspección del supervisor de EL CONTRATISTA y el responsable de la Coordinación de Mantenimiento.

	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Pagina 4de29

- EL CONTRATISTA deberá identificar al inicio del servicio todos los tipos de equipos Chiller de la Sede Central del MINEDU, así como sus respectivas llaves termo magnéticas.
- Deberá inspeccionar y revisar a detalle de cada una de las partes que conforman los Equipos Chiller.
- Deberá realizar pruebas de funcionamiento al inicio y revisión de deficiencias operacionales de los cuatro (04) Chiller enfriado por aire de marca York del sistema de aire acondicionado del local Sede Central, ubicación: dos (02) Chillers techo de Torre Central y dos (02) Chillers techo de Torre L2.
- Deberá realizar la revisión de los contactores de ventilación y dispositivos de arranque.
- Deberá realizar la verificación el estado de los fusibles de los circuitos de fuerza y control del panel de Control del Chiller.
- Deberá realizar la revisión y toma de los parámetros de presión y temperatura de cada Chiller, antes y después de cada jornada de trabajo de mantenimiento de acuerdo al adjunto Anexo N°01. FORMATO DE REPORTE DE INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS CHILLER.
- Deberá realizar la verificación de carga del refrigerante y de los niveles de aceite en el compresor, en caso se necesite recarga deberá informarlo en el reporte diario.
- Deberá realizar la verificación del ojo visor instalado en las líneas de líquido del circuito de refrigeración para asegurarse de que este lleno y sin burbujas.
- Deberá realizar la revisión y verificación de fugas de refrigerante y aceite.
- Deberá realizar la revisión de la resistencia de calor del equipo chiller.
- Deberá realizar la evaluación de las condiciones en las cuales se encuentra el serpentín del condensador.
- Deberá realizar la limpieza del serpentín de los paneles del condensador.
- Deberá realizar la inspección de motores y hélices de los ventiladores del condensador.
- Deberá realizar el megado de los motores de los ventiladores del condensador.
- Deberá realizar la inspección de ruidos y vibraciones anormales de los equipos chiller y sus respectivos motores eléctricos del condensador.
- Deberá realizar la Inspección de sensores de temperatura y transductores.
- Deberá realizar la limpieza y ajuste de componentes eléctricos y tarjetas electrónicas.
- Deberá realizar la revisión del estado de la bomba glicol y el nivel de glicol.
- Deberá realizar el estado del cableado de los sensores y transductores hacia el panel de control.

5. REGISTRO FOTOGRAFICO:

PLACA DE LA UNIDAD CHILLER 02 TORRE EL LIBRO



BLOQUEO DE LLAVE TERMICA



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 6de29

SE CUBRIO PARTES MECANICAS Y ELECTRICAS DEL COMPRESOR PARA EVITAR INGRESO DE AGUA EN BORNERAS DEL COMPRESOR.



SE CUBRIO PARTE DE CONECTORES DE TRANSDUCTORES DE PRESION PARA EVITAR DETERIOROS DE DISPOSITIVOS DE PRESION.



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 7de29

LIMPIEZA DE SERPENTINES DEL CONDENSADOR.



LIMPIEZA DE SERPENTINES DEL CONDENSADOR.



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 8de29

LIMPIEZA INTERNA DE SERPENTINES DEL CONDENSADOR.



LIMPIEZA DE PANELES INTERNOS DEL CONDENSADOR.

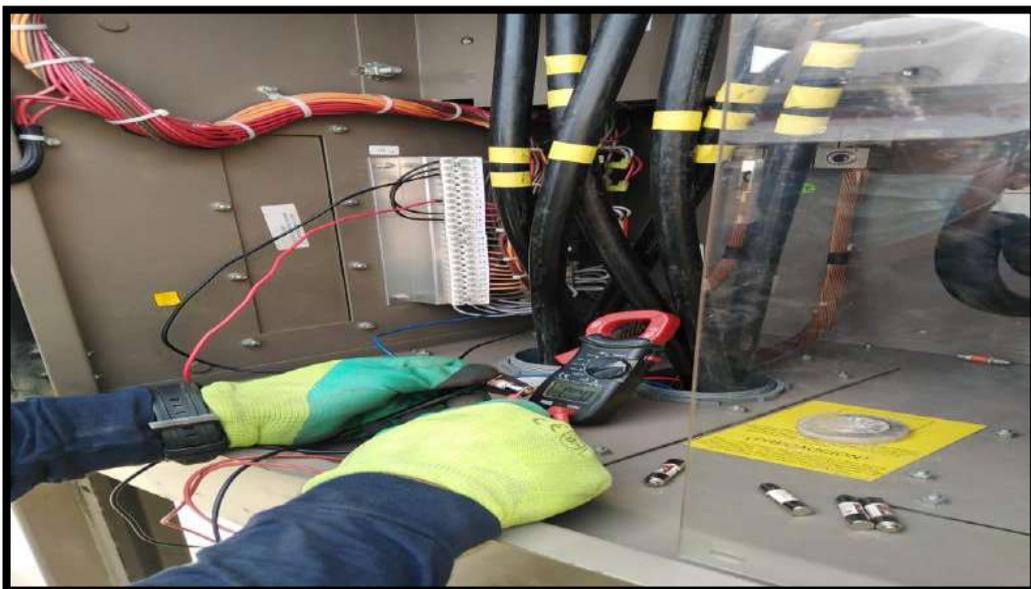


	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 9de29

VERIFICACION DE FUSIBLES DEL SISTEMA DE CONTROL



PRUEBA DE CONTINUIDAD DE FUSIBLES.

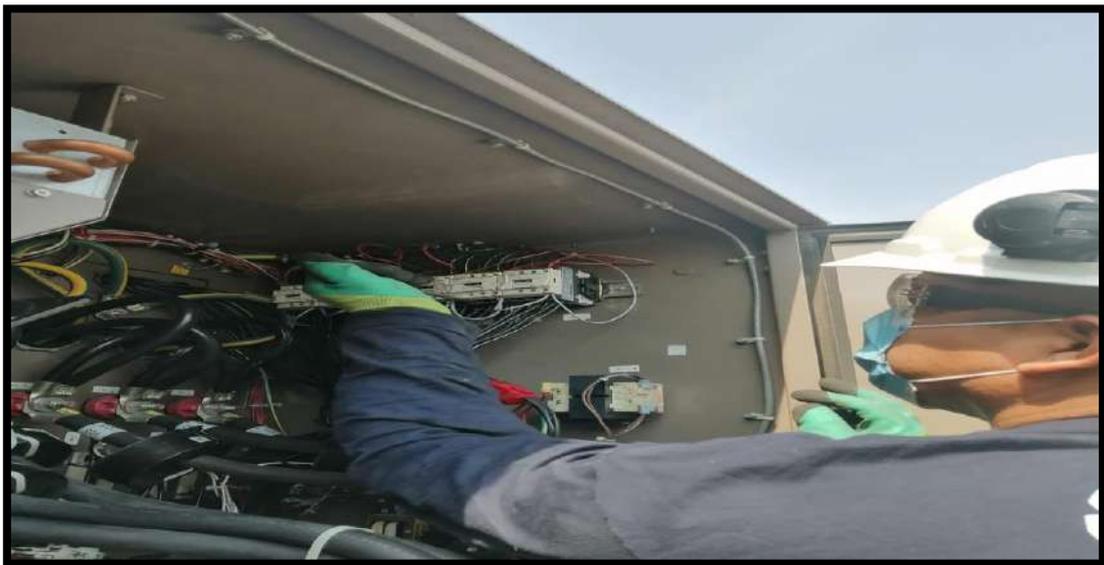


	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 10de29

VERIFICACIÓN DEL CABLEADO DE VENTILADORES.



VERIFICACION DE CONTACTORES.



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 11de29

PRUEBA DE CONTINUIDAD A BOBINAS DE VENTILADORES.



MEGADO DE MOTORES VENTILADORES.



VERIFICACIÓN DE PARTES MECÁNICAS DE VENTILADORES.



FAN 3 SISTEMA 1			
MODELO: 02427322104	RESISTENCIA ENTRE BOBINAS	MEGADO	AMPERAJE
SERIE:F1005101661	L1-L2: 6.8 OHM	L1: 550 OHM	3.5 AMP
HP: 2	L1-L3: 7.1 OHM	L2: 550 OHM	3.2 AMP
RPM:1140	L2-L3: 7.0 OHM	L3: 550 OHM	3.4 AMP

FAN 7 SISTEMA 1			
MODELO:02427322104	RESISTENCIA ENTRE BOBINAS	MEGADO	AMPERAJE
SERIE:F1005101681	L1-L2: 7.0 OHM	L1: 550 OHM	3.3 AMP
HP: 2	L1-L3: 7.3 OHM	L2: 545 OHM	3.5 AMP
RPM: 1140	L2-L3: 7.1 OHM	L3: 550 OHM	3.4 AMP

FAN 9 SISTEMA 1			
MODELO:02427322104	RESISTENCIA ENTRE BOBINAS	MEGADO	AMPERAJE
SERIE:F1005101591	L1-L2: 7.3 OHM	L1: 550 OHM	3.5 AMP
HP: 2	L1-L3: 6.9 OHM	L2: 550 OHM	3.1 AMP
RPM: 1140	L2-L3: 6.8 OHM	L3: 550 OHM	3.4 AMP

	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Pagina 13de29

FAN 5 SISTEMA 1			
MODELO:02427322104	RESISTENCIA ENTRE BOBINAS	MEGADO	AMPERAJE
SERIE:F1005101606	L1-L2: 6.8 OHM	L1: 550 OHM	3.2 AMP
HP: 2	L1-L3: 6.9 OHM	L2: 545 OHM	3.2 AMP
RPM: 1140	L2-L3: 7.0 OHM	L3: 550 OHM	3.5 AMP

FAN 2 SISTEMA 2			
MODELO:02427322104	RESISTENCIA ENTRE BOBINAS	MEGADO	AMPERAJE
SERIE:F1005101691	L1-L2: 7.0 OHM	L1: 550 OHM	2.9 AMP
HP: 2	L1-L3: 6.9 OHM	L2: 545 OHM	3.1 AMP
RPM: 1140	L2-L3: 7.1 OHM	L3: 550 OHM	3.3 AMP

FAN 8 SISTEMA 2			
MODELO:02427322104	RESISTENCIA ENTRE BOBINAS	MEGADO	AMPERAJE
SERIE:F1005101401	L1-L2: 7.2 OHM	L1: 550 OHM	3.5 AMP
HP: 2	L1-L3: 7.1 OHM	L2: 550 OHM	3.5 AMP
RPM: 1140	L2-L3: 7.2 OHM	L3: 550 OHM	3.4 AMP

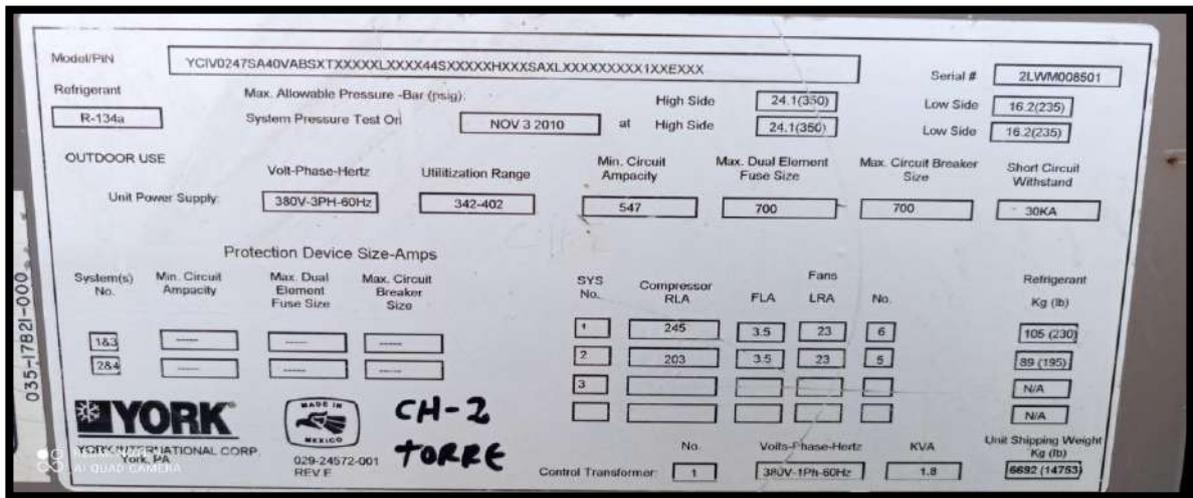
FAN 9 SISTEMA 2			
MODELO:02427322104	RESISTENCIA ENTRE BOBINAS	MEGADO	AMPERAJE
SERIE:F1005151696	L1-L2: 6.9 OHM	L1: 550 OHM	3.3 AMP
HP: 2	L1-L3: 6.8 OHM	L2: 550 OHM	3.4 AMP
RPM: 1140	L2-L3: 7.0 OHM	L3: 550 OHM	3.4 AMP

FAN 6 SISTEMA 2			
MODELO:02427322104	RESISTENCIA ENTRE BOBINAS	MEGADO	AMPERAJE
SERIE:F1005101666	L1-L2: 7.0 OHM	L1: 550 OHM	3.5 AMP
HP: 2	L1-L3: 6.9 OHM	L2: 550 OHM	3.6 AMP
RPM: 1140	L2-L3: 6.8 OHM	L3: 550 OHM	3.4 AMP

MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
	TORRE LIBRO
	Pagina 14de29

FAN 4 SISTEMA 2			
MODELO:02427322104	RESISTENCIA ENTRE BOBINAS	MEGADO	AMPERAJE
SERIE:F1005101511	L1-L2: 7.0 OHM	L1: 550 OHM	3.3 AMP
HP: 2	L1-L3: 7.0 OHM	L2: 550 OHM	3.5 AMP
RPM: 1140	L2-L3: 7.1 OHM	L3: 550 OHM	3.2 AMP

PLACA DE MOTOR ELÉCTRICO DEL CONDENSADOR



LIMPIEZA DE CONECTORES



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 15de29

VERIFICACIÓN Y LIMPIEZA DE CONECTORES DE TRANSDUCTOR



VERIFICACIÓN DE SISTEMAS DE VMS



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 16de29

LIMPIEZA DE TARJETAS



VERIFICACIÓN DE CABLEADO DE BOMBA DE GLICOL



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 17de29

VERIFICACIÓN DE NIVEL DE GLICOL



VERIFICACIÓN DE CONECTORES DE VÁLVULA DE EXPANSIÓN



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 18de29

CALIBRACIÓN DE CONTROL DE FLUJO



REVISIÓN DE POSIBLES FUGAS EN CONECTORES



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 19de29

VERIFICACIÓN DE TEMPERATURA CALENTADOR DE CARTER



VERIFICACIÓN DE AMPERAJE DE RESISTENCIA DE CARTER



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 20de29

VERIFICACIÓN Y LIMPIEZA DE BORNES DEL COMPRESOR

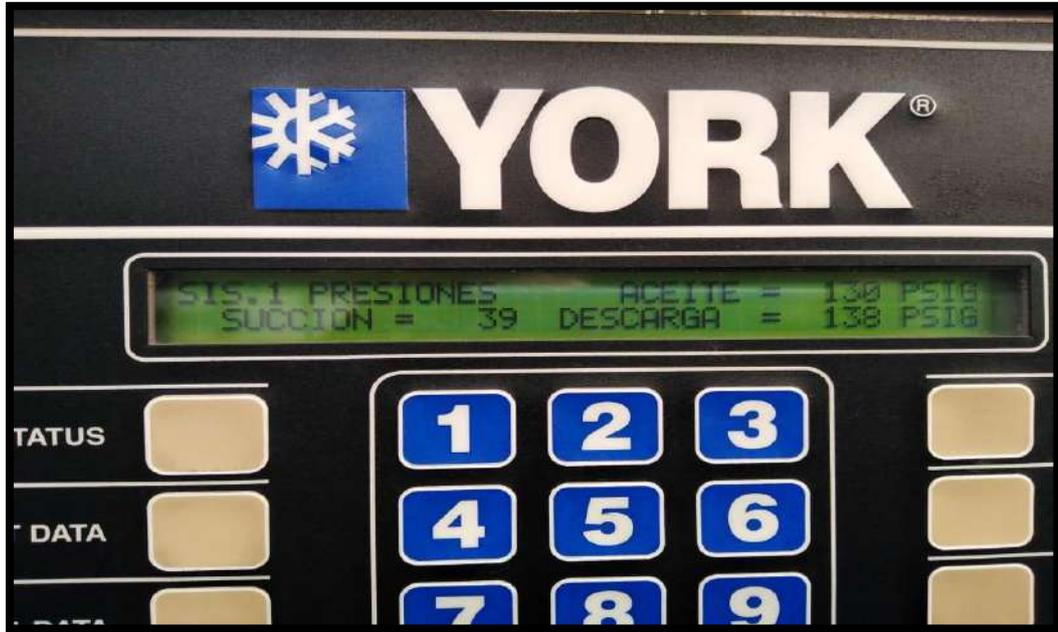


PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

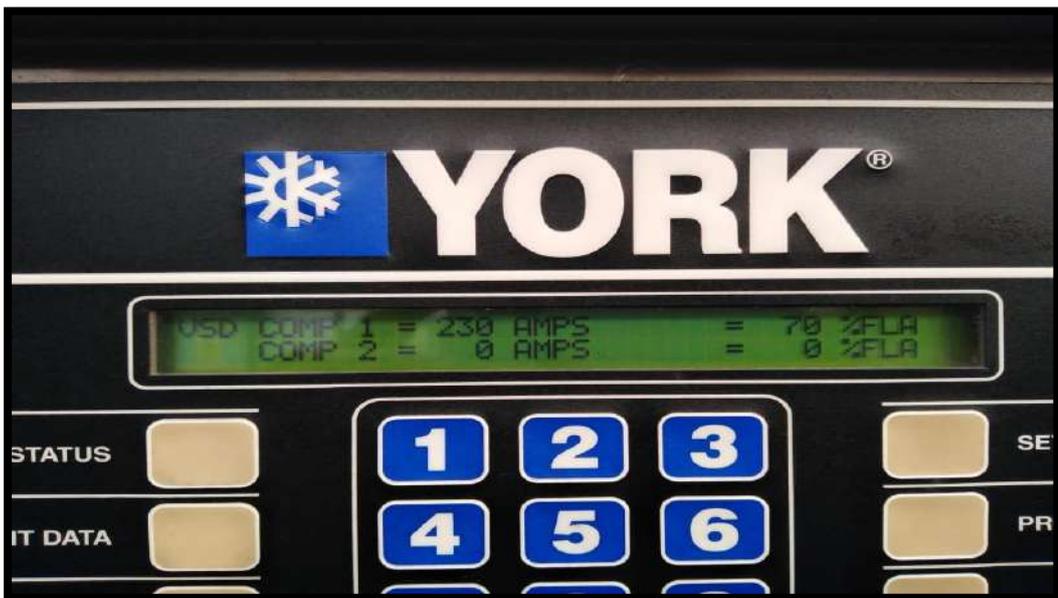


	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 21de29

PRESIONES DE SISTEMA 1 AL 100%

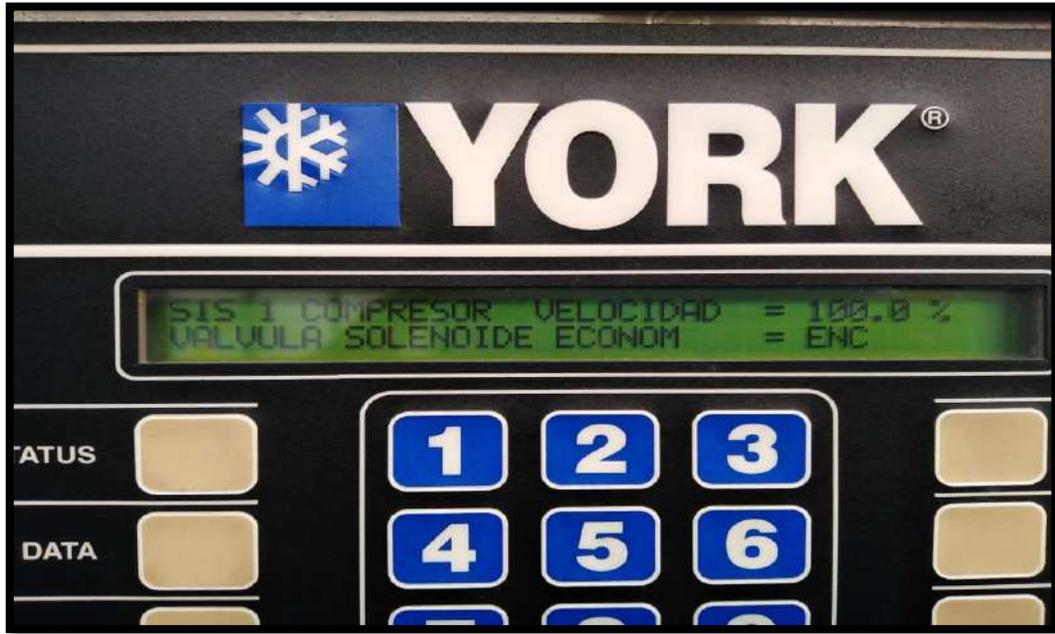


AMPERAJE DE COMPRESOR SISTEMA 1 AL 100%



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 22de29

SISTEMA 1 AL 100%



TEMPERATURA DEL MOTOR AL 100 % SISTEMA 1



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Pagina 23de29

PRESIONES DE SISTEMA 2

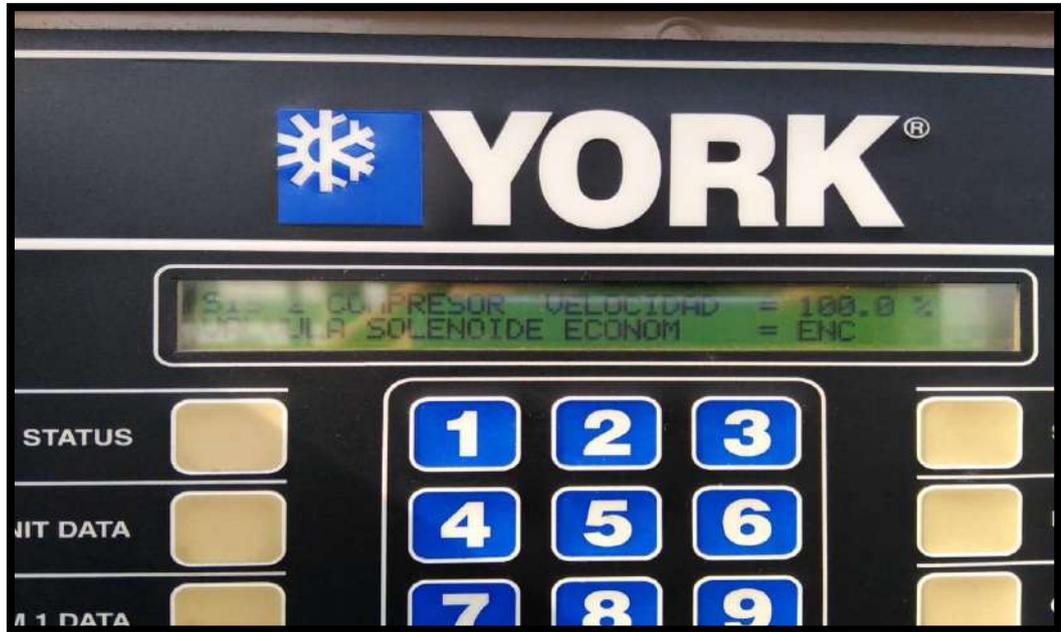


AMPERAJE DE COMPRESOR SISTEMA 2

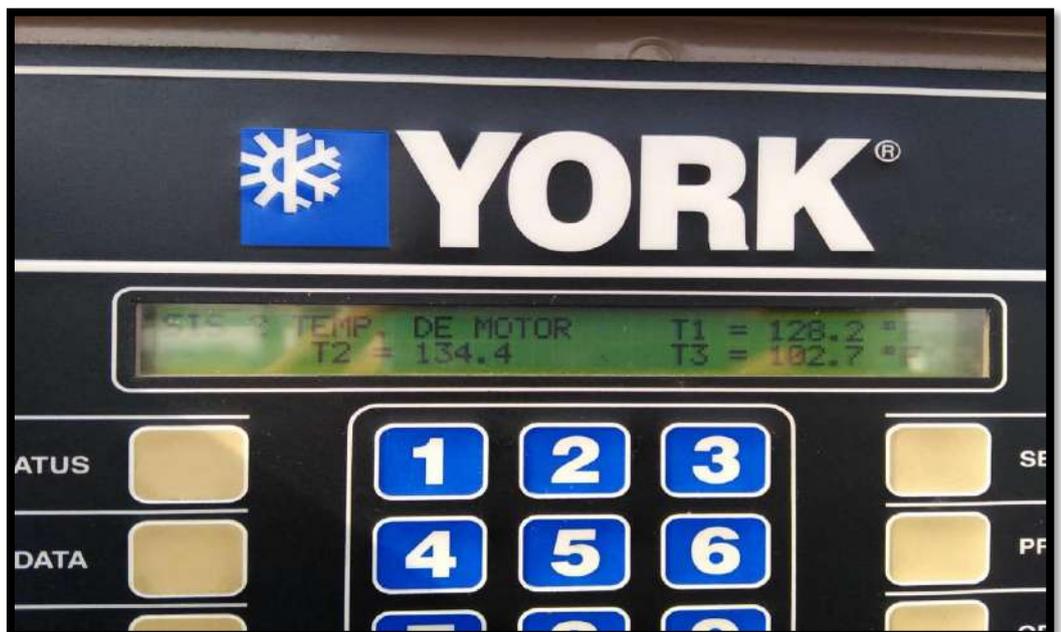


	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 24de29

COMPRESOR SISTEMA 2 AL 100%



TEMPERATURA DE MOTOR SISTEMA 2 AL 100%



CHILLER (MODELO / SERIE)	YCIVO247 / 2LWM008501		Actividades realizadas:	
FECHA	26/11/2020			
UBICACIÓN	TORRE LIBRO AZOTEA			
N° DE SISTEMA	SISTEMA 1	SISTEMA 2		
ESTADO	OPERATIVO	OPERATIVO		
HORA ENTRADA Y SALIDA	9:00 - 17:00	9:00 - 17:00		
SALIDA DE AGUA DEL EVAP	45°F	45°F		
ENTRADA DE AGUA DEL EVAP	53°F	53°F		
PRES.SUCCION	39 PSI	36 PSI		
PRES.OIL	130 PSI	147 PSI		
PRES.DESCARGA	138PSI	157 PSI		
TEM.SUCCION	61.9°F	57.0 °F		
TEM.OIL	92.7°F	112.7 °F		
TEM.DESCARGA	139°F	145.7 °F		
TEM.SOBRECAL. SUCCION	17.5°F	14.8 °F		
TEM.SATURACION	44.3°F	42.0 °F		
TEM.SOBRECAL. DESCARGA	31.9 °F	31.3°F		
TEM.SATURACION	106°F	114.4°F		
TEMP.DE MOTOR	100%	100%		
T1:	112°F	128.2 °F		
T2:	129.6°F	134.4 °F		
T3:	92.7°F	102.7 °F		
COMPRESOR VELOC.	100%	100%		
VALV.SOLEN.ECON.	ENC	ENC		
TANQUE NIVEL	13.5%	6.6%		
VALVULA ALIMENTADORA	66.9%	72.4%		
VALVULA DREAN	97.%	61.5%		
ABANICOS	6	4		
VSD ACTUAL	200.0 HZ	200.0 HZ		
COMANDO	200.0 HZ	200.00 HZ		
VSD AMP.COMP.	230 AMPS	219 AMPS		
FLA	70%	69%		Observaciones realizadas en componentes:
VSD DC BUS VOLTAGE	512 VDC	517 VDC		SE ENCONTRO PLATINOS DEL LOS CONTACTORES PARA LOS VENTILADORES SISTEMA 1 DEFECTUOSOS SE REALIZO NIVELADO DE PLATINOS QUEDANDO EN PRUEBA.
TEM. AMBIENTE	71.7 °F	80°F		
VSD TEMP. IGBT				
T1:	115.0°F	94.0°F		
T2:	79.0 °F	111.0°F		
T3:				
HORAS DE FUNCIONAMIENTO	5 HORAS	4 HORAS		
ARRANQUE	10:00 - 15:00	10:00 - 17:00		
OBSERVACIONES EN PARÁMETROS	SISTEMAS OPERATIVOS			
FECHA	NOMBRE DEL SUPERVISOR		FIRMA	

	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Pagina 26de29

6. REPUESTOS A CAMBIAR Y OBSERVACIONES

SE REALIZO CAMBIO DE TERMOMETROS DE MERCURIO A LA ENTRADA Y SALIDA EL COOLER

DESMONTAJE DE TERMOMETRO



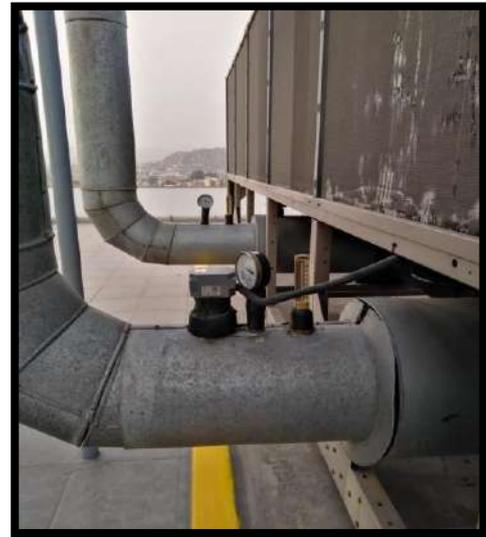
TERMOMETROS DEFECTUOSOS Y A CAMBIAR



INSTALACION DE TERMOMETRO



TERMOMETROS INSTALADOS



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Página 27de29

SE REALIZO CAMBIO DE SENSORES DFE TEMPERATURA A LA ENTRADA Y SALIDA DEL COOLER

REPUESTO PARA REEMPLAZO



DESMONTAJE DE CONECTOR A SENSOR



SENSOR AVERIADO Y SENSOR A INSTALAR



SENSOR NUEVO

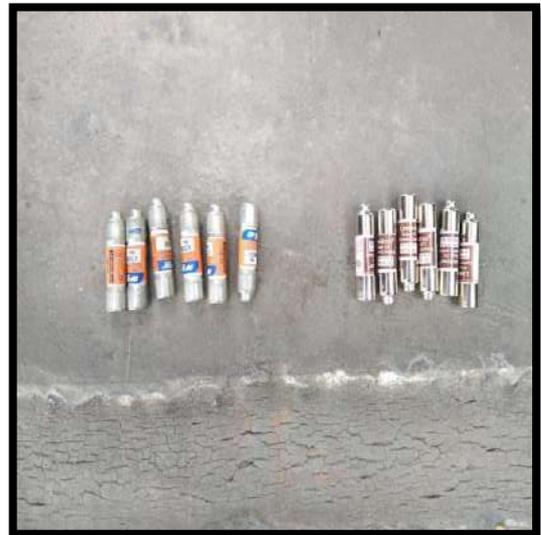


	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Pagina 28de29

REPLAZO DE FUSIBLES PARA SISTEMA DE VENTILADORES.

SE CAMBIARON SEIS UNIDADES DE FUSIBLES DE 30 AMPS

7UF / 8UF/9UF/14UF/15UF/16UF



OBSERVACIONES:

Se realizo verificación de control de flujo encontrando conexiones en contactos normalmente cerrados esta conexión obvia el sistema de seguridad del chiller.

se realizó la conexión en los contactos normalmente abiertos para cuando tenga flujo de agua el sistema cierre los contactos y de arranque a la unidad, Se realizo calibración de control.

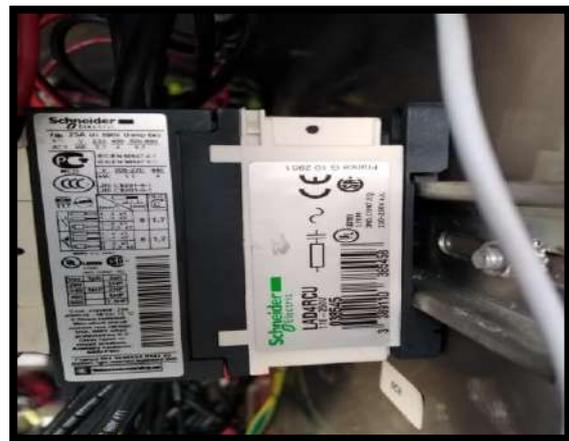
Se recomienda cambio de control de flujo por tiempo de uso



	MANTENIMIENTO CHILLER 2 YORK YCIV0247	MINEDU
		TORRE LIBRO
		Pagina 29de29

Se recomienda cambio de 03 contactores de los ventiladores del sistema 1 por encontrarse con los platinos desgastados y provocando falso contacto.

Se realizo limpieza de contactos para dejar funcionando el sistema.



Se recomienda cambio de rodamientos a motores ventiladores por horas de funcionamiento y así alargar la vida útil de los motores 06 ventiladores del sistema 01 y 05 ventiladores del sistema 02.



CONCLUSION:

Cambio de rodamiento a 11 motores ventiladores.

Cambio de 03 contactores del sistema 1.

Cambio de control de flujo.