

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
CARRERA INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

TRABAJO FINAL DE GRADO (LICENCIATURA)

PROYECTO DE GRADUACIÓN:

**Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento en una institución educativa,
para alinearla a la gestión de activos físicos**

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

ÁREA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

REALIZADO POR:

Daniel Fabricio Torres Ulate

13 DE NOVIEMBRE 2024



Carrera evaluada y acreditada por:

Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería y Arquitectura



Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento en una institución educativa, para alinearlo a la gestión de activos físicos © 2024 por Daniel Fabricio Torres Ulate está licenciado bajo Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional

Datos personales

Nombre completo: Daniel Fabricio Torres Ulate

Número de cédula: 305260949

Número de carné: 2019164963

Edad: 23

Números de teléfono: +506 83471998 / +506 25745276

Correos electrónicos: danieltorres2000@hotmail.com /

daniel30271@estudiantec.cr

Dirección exacta de domicilio: Calle 4, Urbanización Las Margaritas, Paraíso de Cartago, Costa Rica.

Datos de la Empresa

Nombre: Lincoln School

Actividad Principal: Educación

Dirección: Heredia, Santo Domingo, Barrio El Socorro, 40301

Contacto: Emerson Campos

Teléfono: +506 8810 6964

Carta de aceptación de la Institución

25 de Abril de 2024
Lincoln School, Heredia, Costa Rica

Ing. Sebastián Mata Ortega
Coordinador de la práctica profesional
Escuela de Ingeniería Electromecánica
Tecnológico de Costa Rica

Por este medio, tengo el agrado de expresarle que la institución Lincoln School aprueba la realización del proyecto "Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento en una institución educativa, para alinearlo a la gestión de activos físicos." por parte del estudiante Daniel Fabricio Torres Ulate, cédula 305260949 y carné 2019164963.

El cual es de interés para la institución, ya que vendría a mitigar una serie de problemas que se tienen a nivel organizacional y a mejorar el servicio general.

No se requiere de confidencialidad con respecto a la información tratada en dicho proyecto referente a la institución.

ATENTEMENTE


MIng. Emerson Campos Sandoval
Facilities Operations Manager
Tel. (+506) 8810 6964
emcampos@lincoln.ed.cr



San José, 6 de nov. de 24

Escuela de Ingeniería Electromecánica

Tecnológico de Costa Rica

Estimados miembros de la Escuela de Ingeniería Electromecánica,

Me dirijo a ustedes en mi calidad de Gerente General y Socio fundador de Grupo INGESA para expresar nuestro más sincero agradecimiento por el valioso aporte de Daniel Torres durante el proceso de obtención de la certificación en la norma ISO 50001 en Lincoln School.

Daniel desempeñó un papel fundamental al desarrollar un Handbook de mantenimiento que cumple con todos los requisitos establecidos en varios apartados de la norma ISO 50001. Su trabajo no solo facilitó la implementación de prácticas eficientes en la gestión energética, sino que también allanó significativamente el camino en estas áreas críticas.

Estamos convencidos de que su contribución tendrá un impacto duradero en las operaciones de Lincoln School y en su compromiso con la sostenibilidad. Apreciamos profundamente el talento y la profesionalidad que Daniel ha demostrado y estamos seguros de que continuará logrando éxitos en su carrera.

Atentamente,



Javier Espinoza Rivero

Gerente General y socio fundador

Grupo INGESA

3-101-753610



Agradecimientos

Este proyecto representa el esfuerzo y la dedicación no solo para mi persona, sino también de muchas personas que, con su apoyo y guía, hicieron posible la culminación de esta etapa tan importante para mí.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por el don de la vida, por brindarme paciencia, determinación y sabiduría para cruzar esta etapa académica y permitirme crecer a través de cada experiencia y enseñanza recibida que me convirtieron en la persona que soy.

A mis padres Luis Jose Torres Monge y Alicia Ulate Cordero, quienes, me han dado la oportunidad de estudiar y de una u otra manera me han apoyado a lo largo de mi carrera universitaria, dándome amor y cariño a su manera, de igual manera a mi hermana Yoseth Ariana y al resto de familiares por ser un pilar indispensable en mi vida.

A novia Krissia Araya Jara, mi suegra Rebeca Jara y a toda su familia, quienes, con su apoyo constante, su cariño y su preocupación, me han brindado una base sólida para culminar este proceso. Gracias por ser parte esencial de esta etapa y por ofrecerme su respaldo y afecto incondicionalmente. Su amor y comprensión han sido una motivación invaluable en mi camino.

A mis profesores y tutores, en especial al profesor Luis Gómez Gutiérrez, cuya orientación y experiencia fueron esenciales para mi aprendizaje y para la realización de este trabajo, así como al ingeniero Emerson Campos Sandoval, quien confió en mí y me brindó la oportunidad de desarrollar este proyecto bajo su guía experta.

A mis amigos y compañeros de clase, Kendall Chaves, Keyner Araya, Gustavo Fuentes, Gerald Castillo, Pablo Rodríguez, Jenaro Murillo, Raúl Castillo, Johel Sanabria y todos aquellos que, de alguna manera, con su amistad y solidaridad enriquecieron esta etapa de aprendizaje. Compartir risas, preocupaciones y logros con ustedes hizo de esta experiencia algo único y memorable.

Al Tecnológico de Costa Rica, por la oportunidad de haber sido un estudiante becado.

Finalmente, quiero agradecer a todos aquellos que, de una u otra forma, aportaron su granito de arena para que este sueño se hiciera realidad. Gracias por su apoyo y comprensión en los momentos en que necesitaba enfocarme y dar lo mejor de mí para alcanzar esta meta.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, por ser el núcleo fundamental de mi vida, ya que nada de lo que soy y de lo que he logrado sería posible sin él.

A mi padre Luis Jose Torres Monge, por confiar en mí y darme todas las herramientas que estaban a su alcance para que yo cumpliera mis sueños, por su gran ejemplo de perseverancia y amor, que me enseñaron el valor del esfuerzo y la importancia de la educación. Gracias por ser una gran inspiración para mí, te debo este logro y cada paso que he dado.

A Krissia Araya por su amor e inmenso apoyo en los momentos más duros, llenos de estrés y tristeza, y por motivarme a intentar ser la mejor versión de mí mismo cada día.

También dedico este esfuerzo a mi abuelo Luis Torres (que en paz descanse) y en especial a mi abuela Sonia Monge por su cariño y amor infinitos.

A mi gran y mejor amigo Pinky por haber estado a mi lado durante 14 años enseñándome lo que es el cariño sincero, acompañarme y ser una parte de mi corazón que nunca se irá.

Por último, a mí persona, por la fortaleza y la determinación con las que he enfrentado cada desafío en este camino, por todo el esfuerzo y dedicación que me han permitido avanzar, incluso en los momentos más difíciles.

Resumen

El trabajo final de graduación tiene como objetivo evaluar y mejorar la gestión de activos en una institución, utilizando una metodología estructurada basada en la auditoría COVENIN 2500-93. En primer lugar, realizo una evaluación exhaustiva de la situación inicial mediante esta auditoría, lo que permitió identificar la línea de trabajo y detectar áreas de mejora en la gestión de los activos. Esta auditoría sirvió como base para entender las deficiencias existentes y establecer las oportunidades.

A partir de esta evaluación, se propone el establecimiento de un sistema integral para el levantamiento y mapeo de activos, utilizando una categorización basada en la criticidad y ubicación de estos. Este sistema permitirá generar un punto de referencia para la institución, facilitando una gestión más efectiva y alineada con los objetivos estratégicos.

Además, se describe un nuevo modelo de gestión de activos que la institución debe implementar, fundamentado en los resultados obtenidos de la auditoría y el mapeo de activos. Este modelo está diseñado para cumplir con las metas estratégicas de la organización, asegurando que los activos sean gestionados de manera eficiente, maximizando su vida útil y minimizando.

Finalmente, se presenta una estrategia de implementación y sostenibilidad del nuevo modelo a corto y mediano plazo. Esta estrategia se enfoca en la obtención de datos relevantes, el seguimiento continuo del modelo y el planteamiento de objetivos específicos para garantizar su efectividad. Se identifican también las necesidades y puntos de mejora que permitirán ajustar el modelo a las demandas cambiantes de la institución y asegurar su mantenimiento a largo plazo.

Palabras clave:

Gestión de activos, Mantenimiento, Modelo de gestión

Abstract

The project aims to evaluate and improve asset management in an institution, using a structured methodology based on the COVENIN 2500-93 audit. First, carry out a thorough assessment of the initial situation through this audit, which allowed to identify the line of work and detect areas for improvement in asset management. This audit served as a basis for understanding existing deficiencies and establishing opportunities.

Based on this assessment, the establishment of a comprehensive system for asset surveying and mapping is proposed, using a categorization based on their criticality and location. This system generate a reference point for the institution, facilitating more effective management aligned with strategic objectives.

In addition, a new asset management model is described that the institution must implement, based on the results obtained from the audit and asset mapping. This model is designed to meet the strategic goals of the organization, ensuring that assets are managed efficiently, maximizing their useful life and minimizing.

Finally, a strategy for the implementation and sustainability of the new model in the short and medium term is presented. This strategy focuses on obtaining relevant data, continuous monitoring of the model and setting specific objectives to ensure its effectiveness. Needs and points for improvement are also identified that will allow the model to be adjusted to the changing demands of the institution and ensure its long-term maintenance.

Keywords:

Asset management, Maintenance, Management model

Tabla de contenido

Capítulo 1. Introducción del proyecto	15
1.1 Introducción	15
1.2 Reseña de la institución	16
1.2.1 Misión	16
1.2.2 Visión	16
1.2.3 Objetivo	16
1.2.4 Historia	16
1.2.5 Propósito	16
1.3 Antecedentes	17
1.3.1 Antecedentes teóricos	17
1.3.2 Antecedentes prácticos	19
1.4 Planteamiento del problema	20
1.6 Objetivos	25
1.6.1 Objetivo general	25
1.6.2 Objetivos específicos	25
1.7 Justificación	26
1.8 Alcance	28
1.9 Viabilidad	29
1.9.1 Disponibilidad de tiempo	29
1.9.2 Disponibilidad de recursos financieros	29
1.9.3 Disponibilidad de recursos humanos	29
1.9.4 Disponibilidad de materiales	29
1.10 Administración del riesgo	30
1.10.1 Información disponible	30
1.10.2 Resistencia al cambio	30
1.11 Metodología	31
1.11.1 Diagrama Metodológico	33
1.12 Cronograma	34
1.13 Marco Teórico	36
Capítulo 2. Diagnóstico de la situación actual de la institución a través de una auditoría COVENIN 2500-93	41
2.1 Metodología de aplicación	44
2.2 Resultados obtenidos	45
2.2.1 Área I. Organización de la empresa	47
2.2.2 Área II. Organización del mantenimiento	49
	10

2.2.3 Área III. Planificación del mantenimiento	51
2.2.4 Área IV. Mantenimiento Rutinario	53
2.2.5 Área V. Mantenimiento programado	55
2.2.6 Área VI. Mantenimiento Circunstancial	57
2.2.7 Área VII. Mantenimiento Correctivo	59
2.2.8 Área VIII. Mantenimiento Preventivo	61
2.2.9 Área IX. Mantenimiento por Avería	64
2.2.10 Área X. Personal de Mantenimiento	67
2.2.11 Área XI. Apoyo Logístico	69
2.3 Análisis de los resultados	73
2.3.1 Planificación Deficiente	73
2.3.2 Deficiencias en la Metodología de Programación e Implementación	74
2.3.3 Control y Evaluación Inadecuados	75
2.3.4 Resolución	75
Capítulo 3. Sistema para levantamiento de activos	78
3.1 Levantamiento	80
3.2 Codificación	81
3.3 Criticidad	82
3.4 Estrategia de mantenimiento	84
3.5 Plan de mantenimiento	87
3.6 Gestión de información	88
Capítulo 4. Planteamiento del nuevo modelo de gestión de mantenimiento	89
4.1 Elementos de la propuesta de modelo de gestión de mantenimiento	89
4.2 Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento	90
4.3 Descripción de los elementos en la propuesta de modelo de gestión de mantenimiento	90
4.3.1 Dirección de la institución	90
4.3.2 Planificación institucional / Plan maestro de operación	91
4.3.3 Organigrama del departamento	93
4.3.4 Sistema de levantamiento de activos	95
4.3.5 Organización de las acciones de mantenimiento	97
4.3.6 Indicadores de desempeño	98
4.3.7 Gestión financiera	105
Capítulo 5. Implementación y sostenibilidad	106
5.1 Estrategia de cambio	106
5.1.1 Apoyo, Recursos y Coordinación entre Departamentos	107

5.1.2. Políticas, Normativas y Directrices	108
5.1.3. Sensibilización y Comunicación.....	108
5.1.4. Desarrollo Humano, Capacitación y Formación del Personal.....	109
5.1.5. Sistema de Información.....	113
5.1.6. Seguimiento y Evaluación	113
5.1.7. Mejora Continua.....	114
5.2 Definición de roles	115
5.3 Ruta de capacitación	116
5.4 Plan de divulgación	117
5.5 Calendario de actividades de seguimiento por comunicar	118
Capítulo 6. Recomendaciones	119
Capítulo 7. Conclusiones.....	121
Referencias	122
Apéndice.....	124

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Diagrama Metodológico.	33
Ilustración 2 Planificador de Trabajo Final de Graduación.....	34
Ilustración 3 Factores principales y deméritos, Norma COVENIN 2500-93..	43
Ilustración 4 Organización de la empresa.....	47
Ilustración 5 Organización del mantenimiento.....	49
Ilustración 6 Planificación del mantenimiento.....	51
Ilustración 7 Mantenimiento Rutinario.	53
Ilustración 8 Mantenimiento Programado.....	55
Ilustración 9 Mantenimiento Circunstancial.....	57
Ilustración 10 Mantenimiento Correctivo.....	59
Ilustración 11 Mantenimiento Preventivo.	61
Ilustración 12 Mantenimiento por Avería.....	64
Ilustración 13 Personal de Mantenimiento.	67
Ilustración 14 Apoyo logístico.....	69
Ilustración 15 Recursos.....	70
Ilustración 16 Organigrama Sugerido para el Departamento de Mantenimiento.	76
Ilustración 17 Sistema de levantamiento de activos.	79
Ilustración 18 Matriz de levantamiento de información.....	81
Ilustración 19 Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento.....	90
Ilustración 20 Dirección de la institución.	90
Ilustración 21 Análisis del departamento.....	91
Ilustración 22 Organigrama del departamento.	93
Ilustración 23 Sistema de levantamiento de activos.	95
Ilustración 24 Organización de acciones de mantenimiento.	97
Ilustración 25 Relación interdepartamental con comunicaciones y finanzas..	105
Ilustración 26 Mapa de estrategia de cambio e implementación.....	107
Ilustración 27 Apoyo, Recursos y Coordinación entre Departamentos.....	107
Ilustración 28 Políticas, Normativas y Directrices.	108
Ilustración 29 Sensibilización y Comunicación.	109
Ilustración 30 Desarrollo Humano, Capacitación y Formación del Personal.....	112
Ilustración 31 Sistema de Información.	113
Ilustración 32 Seguimiento y Evaluación.....	114
Ilustración 33 Mejora Continua.....	114
Ilustración 34 Ruta de capacitación.....	117

Índice de Tablas

Tabla 1. Desviación entre debiera y realidad.....	24
Tabla 2. Metodología.....	31
Tabla 3. Cuadro resumen de la evaluación.	46
Tabla 4. Escala de aplicación del requerimiento.	47
Tabla 5. Organización de la empresa.....	48
Tabla 6. Organización del mantenimiento	50
Tabla 7. Planificación del mantenimiento	51
Tabla 8. Mantenimiento Rutinario.....	53
Tabla 9. Mantenimiento Programado.....	55
Tabla 10. Mantenimiento Circunstancial.....	58
Tabla 11. Mantenimiento Correctivo.....	60
Tabla 12. Mantenimiento Preventivo	62
Tabla 13. Mantenimiento por Avería.....	64
Tabla 14. Personal de Mantenimiento	67
Tabla 15. Apoyo logístico	69
Tabla 16. Recursos.....	71
Tabla 17. Criterios de Consecuencia.....	83
Tabla 18. Indicadores para perspectiva de cliente	101
Tabla 19. Indicadores para perspectiva de procesos internos.....	102
Tabla 20. Indicadores para perspectiva de aprendizaje y crecimiento	103
Tabla 21. Indicadores para perspectiva de finanzas.....	104

Capítulo 1. Introducción del proyecto

1.1 Introducción

Las organizaciones buscan optimizar sus servicios internos, dentro de los cuales se ubican, la gestión de sus instalaciones, el control de inventarios, el servicio de mantenimiento y la gestión de activos; dichas áreas integran personas, lugares y procesos dentro del entorno construido, con el propósito de mejorar la calidad de vida de las personas y la productividad del negocio principal, según International Facility Management Association (IFMA, 2024).

El buen estado de los equipos o activos debe garantizarse siguiendo criterios de costos, plazos, rentabilidad y riesgos, son estos criterios una especie de mandamientos que los responsables de la gestión de los activos deben tener siempre presentes en la toma de decisiones, asociados a los equipos. (Gómez. L, 2015, p9)

En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), destacan objetivos clave para abordar los desafíos más relevantes del mundo como el acceso a energía limpia (Objetivo 7), ciudades y comunidades sostenibles (Objetivo 11), promoción de patrones de consumo sostenibles (Objetivo 12), y la lucha contra el cambio climático (Objetivo 13) y la vida de ecosistemas terrestres. Estos objetivos subrayan la importancia del uso adecuado de los recursos ya que afectan no solo al entorno educativo interno, sino también al bienestar de la comunidad local, al uso responsable de recursos y a la protección del medio ambiente en sus instalaciones. Se requiere la colaboración de gobiernos, sector privado, sociedad civil y ciudadanos, para alcanzar estas metas y abordar los desafíos ambientales y sociales. (PNUD, 2023)

La finalidad del desarrollo de un modelo de gestión de mantenimiento alineado a activos físicos es optimizar la utilización, mantenimiento y renovación de los recursos físicos, tecnológicos y humanos de la institución. Esto se logra mediante la planificación estratégica de los activos, la asignación eficiente de recursos y la implementación de prácticas sostenibles. Esta alineación dentro del modelo busca mejorar la calidad educativa al proporcionar un entorno seguro y funcional, maximizar la vida útil de los activos para reducir costos a largo plazo, garantizar el cumplimiento de regulaciones y normativas, y promover la sostenibilidad ambiental mediante la gestión responsable de recursos naturales y energéticos. Al final, el modelo propuesto se limita a la información disponible e información

generada para poder tomar decisiones basadas en datos, optimizando los beneficios para la institución.

1.2 Reseña de la institución

Lincoln School

1.2.1 Misión

“Lincoln School, el líder innovador en educación del siglo XXI, capacita a los estudiantes para impactar positivamente en las comunidades locales y globales.” (Lincoln School, 2024)

1.2.2 Visión

“Excelencia a través de la innovación, integridad y liderazgo.” (Lincoln School, 2024)

1.2.3 Objetivo

“La Escuela Lincoln busca empoderar a los estudiantes para que impacten positivamente en las comunidades locales y globales.” (Lincoln School, 2024)

1.2.4 Historia

En 1945, un grupo de padres visionarios costarricenses e inmigrantes estadounidenses fundaron la Escuela Lincoln para brindar una educación bicultural y bilingüe a sus hijos. Desde su fundación en una pequeña casa en Barrio La California en San José y su ubicación a largo plazo en Moravia donde el sueño de Lincoln se hizo realidad, hasta su campus actual de 7 hectáreas (17.3 acres) en Barrio El Socorro, San Miguel de Santo.(sic) Domingo de Heredia. (Lincoln School, 2024)

1.2.5 Propósito

La institución educativa ofrece una educación que promueve el desarrollo integral de los estudiantes mediante la integración de programas innovadores en artes y deportes. Asimismo, cuenta con un programa de emprendimiento único y de clase mundial gracias a

una alianza con el Lewis Institute de Babson College, reconocido como líder mundial en esta metodología de enseñanza. (Lincoln School, 2024)

1.3 Antecedentes

1.3.1 Antecedentes teóricos

Según la Asociación Española para la Calidad (2019), la gestión de activos empresariales representa una fusión entre la planificación estratégica y las operaciones, abarcando desde el mantenimiento hasta las decisiones de inversión. En su nivel más operativo, implica la optimización de todos los recursos, desde inventarios hasta la gestión del talento humano, con el objetivo de alcanzar eficiencia y cumplir con las metas de inversión y mantenimiento. Este enfoque también enfrenta desafíos como mejorar la productividad, maximizar el ciclo de vida de los activos y minimizar costos, todo mientras se apoya la cadena de suministro.

Como se explica en Toyos, (2023), la Gestión dentro de instalaciones es un campo amplio y complejo que abarca la administración de diversos activos como edificaciones, equipamiento e infraestructuras. La correcta gestión de estos activos es crucial, ya que puede contribuir significativamente a mejorar el desempeño, disminuir gastos y fortalecer la seguridad y el cumplimiento normativo para los equipos de instalaciones.

IFMA (2022) resalta que una gestión responsable considerará el "qué" y "cómo", además de estructurar todos los procesos relevantes en torno a estrategias que se alineen con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Cegid (2023a) comenta que la principal finalidad de la gestión de activos es garantizar la coordinación eficiente de su ciclo completo. Implica una serie de acciones destinadas a aprovechar el valor de los activos de una institución, evaluando las oportunidades, los riesgos y el rendimiento previsto de cada uno para determinar sus prioridades. El propósito es optimizar la eficacia de los activos dentro del mantenimiento durante todo su ciclo de vida, mitigando las fallas, limitando las pérdidas, maximizando los ingresos.

Según los autores Martillo y Mora (2020), en la administración de los activos fijos y gestión de mantenimiento, es relevante considerar su funcionamiento operativo, ya que con el transcurrir del tiempo tienden a depreciarse. Por ello, es indispensable destinar recursos para su reposición, acorde con la depreciación que van experimentando

Como mencionan los autores Parra et al. (2021), los resultados obtenidos de las auditorías utilizadas para evaluar la efectividad del mantenimiento y la administración de activos (sean estas tareas de mantenimiento o estrategias para maximizar el valor de los activos) deberían contribuir a aumentar la rentabilidad del sistema de producción y a reducir la incertidumbre en las decisiones tomadas en el proceso de gestión.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el 2023, menciona que los líderes globales han adoptado un conjunto de objetivos para combatir la pobreza, conservar el medio ambiente y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada meta cuenta con objetivos específicos que deben ser alcanzados en los próximos 15 años

Según los autores Jiménez et al. (2019. P305-328), dentro de un modelo de gestión es importante incluir una fase de análisis y evaluación, seguida por una etapa de actividades y mantenimiento, evaluación de parámetros técnicos y financieros y, por último, la aplicación de estrategias o métodos de confiabilidad. “Todo esto en un contexto que promueve el uso de habilidades certificadas, fortalecido con un aprendizaje completo y especializado.”

Según Armijos Mayon et al. (2019), se puede considerar a los recursos humanos como uno de los factores determinantes más importantes en todas las organizaciones para lograr el éxito; estos no son gastos, sino una inversión, y por lo tanto brindan un conjunto de conocimientos, experiencias, motivaciones, saberes, habilidades, capacidades, competencias y técnicas, por lo que pueden ofrecer un gran valor a una organización para asegurar el funcionamiento adecuado de las diversas áreas empresariales.

Valencia y Pinzón (2021) mencionan cómo la adopción de un sistema de gestión posibilita la estructuración ordenada de las acciones realizadas dentro de la institución, así como de acciones que impulsen la mejora continua. La gestión en mantenimiento de activos es esencial para optimizar la eficiencia de los sistemas, mantenerlos en condiciones óptimas, seguras, confiables y llevar un registro documentado de los eventos que afectan o podrían afectar a los activos de la institución.

1.3.2 Antecedentes prácticos

Martillo y Mora (2020) mencionan cómo al recaudar información, mediante auditorías, es de vital importancia para concluir el impacto que tiene la gestión actual de una institución, ya que con esto se logra obtener información sobre las actividades académicas, administrativas y de mantenimiento, para así realizar un estudio del manejo, la contribución al desarrollo de la gestión institucional que tienen los activos, e información sobre la satisfacción de la demanda estudiantil y la calidad de los recursos fijos. Este hecho denota cómo se puede conocer la perspectiva de las personas involucradas en el proceso, mediante la realización de auditorías o encuestas, y la importancia de estas para conocer el panorama actual de la institución.

Zapata et al. (2020) exponen cómo la aplicación de análisis de casos en diversos tipos de instituciones, donde se gestionan sus inventarios y herramientas empleadas para mejorar el funcionamiento de la cadena de suministro, añade valor al satisfacer las necesidades del cliente, reducir costos o mantenerlos controlados, y satisfacer la demanda, ya que se convierten en una gestión efectiva de inventarios que contribuyen a evitar la producción de baja calidad y la pérdida de ventas.

Xue et al. (2020) plantean que, en el contexto de la gestión de costos del ciclo de vida, la inversión inicial en activos representa una cantidad sustancial, pero los costos posteriores de operación y mantenimiento pueden reducirse significativamente, disminuyendo aproximadamente, pasando desde un 55% hasta solo un 24%.

Según Bosisio y Stefano (2019), los modelos de gestión son una pieza fundamental para la planificación estratégica a largo plazo, involucrando la identificación de oportunidades de mejora y el desarrollo de activos, con el objetivo de alcanzar niveles óptimos de confiabilidad en el servicio. Este aspecto cobra aún más importancia en el caso de la operación de las redes de distribución, donde la confiabilidad del sistema suele depender del rendimiento del equipo menos confiable presente en él. Por lo tanto, al tomar decisiones sobre la planificación del sistema, es crucial evaluar detalladamente las condiciones y el desempeño de todos los activos del sistema, para garantizar una operación confiable y eficiente a largo plazo, mediante el mantenimiento y la gestión de estos.

1.4 Planteamiento del problema

La gestión eficiente del mantenimiento es crucial para el funcionamiento óptimo de cualquier organización, y se estima que al menos el 70% de estas actividades debería ser planificado para maximizar la eficiencia y minimizar costos. Sin embargo, dentro de la institución se enfrenta un desafío significativo debido a la falta de información disponible y a la ausencia de controles adecuados. Esta situación provoca un desconocimiento total del estado del departamento de mantenimiento, lo que puede llevar a decisiones ineficaces, tiempos de inactividad no planificados y un deterioro de los activos. La falta de visibilidad en los procesos de mantenimiento impide a la institución implementar estrategias proactivas y sostenibles.

Se logra observar una desviación entre el dato real y el debiera, ya que, según las referencias brindadas por la institución, existe la ausencia de información, como bitácoras de trabajo, mapas, documentación, metas y objetivos de los planes de gestión, lo que genera una problemática importante, pues, al tener este desconocimiento no se cuenta con buenos planes de mantenimiento, información completa sobre los ciclos de vida, retornos de inversión de los activos, control sobre la ubicación y la criticidad de cada equipo o proceso, teniendo una pérdida de recursos y tiempo revisando, dando mantenimiento a equipos que tal vez no lo necesitan, o en la búsqueda de repuestos/equipos con los que cuenta la institución, debido a que no se tiene documentada su ubicación, por lo que, al aplicar un modelo de gestión y generar un plan de capacitación y seguimiento para los empleados, puede optimizar significativamente todos los procesos dentro de la institución, llegando hasta un 70% de mantenimiento planeado y bien gestionado, como lo expresa el debiera.

Una mala gestión del mantenimiento de los activos puede traer consecuencias, las cuales se pueden evidenciar mediante el aumento de los costos, la reducción de la vida útil de los activos y el aumento de los riesgos de seguridad, perjudicando la reputación y competitividad de la institución. Para revertirlo, se debe evaluar la situación actual, establecer objetivos y métricas, implementar un sistema de gestión, capacitar al personal y realizar un monitoreo continuo para mejorar.

Según se menciona en la norma ISO55001, es de vital importancia establecer un método y criterios para tomar decisiones, priorizar las actividades y recursos para cumplir su plan de gestión, así como alcanzar los objetivos propuestos, para lo que es necesario

mantener una adecuada gestión de datos, gestión de riesgo, gestión ambiental, inspecciones, gestión de proyectos y gestión energética.

Para SIMBIOTECS (2024, párr.4), al aplicar modelos de gestión a los activos físicos mediante el mantenimiento, se encuentran ventajas notables como:

Maximización del Rendimiento: Permite un uso óptimo de los activos al reducir el tiempo de inactividad no planificado y aumentar la disponibilidad. Reducción de Costos: Identifica y soluciona problemas antes de que se conviertan en costosas fallas, disminuyendo los gastos operativos. Cumplimiento Normativo: Asegura que los equipos cumplan con regulaciones, evitando sanciones y protegiendo la reputación. Prolongación de la Vida Útil: El mantenimiento adecuado alarga la vida de los activos, postergando inversiones costosas. Toma de Decisiones Informadas: Proporciona datos clave para decisiones estratégicas, optimizando inversiones y operaciones. La gestión de activos físicos impulsa eficiencia y éxito a largo plazo.

El proyecto cuenta con relevancia científica, ya que recopila y analiza datos sobre el rendimiento y la eficacia de diferentes estrategias de gestión de mantenimiento enfocado a activos físicos, proporcionando información valiosa para investigaciones futuras, llenando un posible vacío de conocimiento y contribuyendo al avance del conocimiento en el área.

De otra manera desempeña un papel fundamental en la reducción del impacto ambiental, ya que si el proyecto promueve prácticas de gestión de mantenimiento que reducen el consumo de recursos, minimizan los residuos y fomentan la conservación del medio ambiente, se contribuye directamente a la sostenibilidad ambiental.

En términos financieros, es posible disminuir los gastos operativos, elevar la competitividad, asegurar el cumplimiento de regulaciones y manejar de manera eficiente los riesgos relacionados con los activos. Estas ventajas pueden tener un impacto considerable en la estabilidad económica y el progreso sostenido de la organización a lo largo del tiempo.

“Parece bastante obvio que un mantenimiento ineficiente aumentará el consumo de energía de la mayoría de los sistemas y equipos.” (Camarena, 2019, p38) Un mantenimiento ineficiente puede llevar a un mayor consumo de energía, debido a la falta de atención oportuna a los equipos y sistemas. Esto se traduce en costos operativos más altos, lo que afecta negativamente la rentabilidad y la eficiencia de los activos; además, la falta de un mantenimiento adecuado puede acortar la vida útil de los activos, lo que resulta en la necesidad de reemplazos más frecuentes.

Según el MEP (2021), es de vital importancia gestionar de forma oportuna y planificada las necesidades de los centros educativos, tanto en infraestructura como en sus activos, por lo que la falta de un modelo de gestión de mantenimiento en una institución educativa puede resultar en un mantenimiento ineficiente de las instalaciones y activos, un inventario desorganizado, una planificación presupuestaria deficiente, interrupciones en la entrega de servicios educativos y un cumplimiento normativo insuficiente, lo que afecta negativamente tanto a la calidad educativa como a la eficiencia operativa.

La ausencia de un modelo de gestión de mantenimiento, en la institución educativa donde se desarrollará dicho proyecto, conlleva múltiples desafíos. La falta de mantenimiento eficiente de las instalaciones y activos, principalmente por vacíos de información y nula planificación, según datos brindados por la institución, junto con un inventario desorganizado, genera una planificación deficiente; esto resulta en interrupciones en la entrega de servicios educativos y un cumplimiento normativo insuficiente. Estas deficiencias afectan adversamente tanto la calidad educativa como la eficiencia operativa de la institución. Sin una estructura sólida de gestión de mantenimiento, la capacidad de proporcionar un entorno educativo óptimo se ve comprometida, impactando negativamente en el desarrollo y bienestar de los estudiantes.

Por lo que todo lo mencionado anteriormente añade valor a las instituciones que opten por la implementación de sistemas de gestión de mantenimiento alineado a activos, dado que consigue mejorar la eficacia operativa, fomentar la sostenibilidad medioambiental, asegurar el cumplimiento de normativas y fortalecer la capacidad de adaptación empresarial. Estos beneficios se reflejan en una mayor competitividad, rentabilidad y prestigio en el mercado para la organización.

Para atacar el problema, se consideran diversas variables cruciales para evaluar el rendimiento y la eficiencia del modelo. Estas variables abarcan aspectos como la eficiencia en la utilización de los recursos, la capacidad efectiva aprovechada en los equipos industriales, los gastos financieros derivados para la implementación del nuevo modelo, así como diversos indicadores de rendimiento específicos, que ofrecen una visión general del desempeño de la institución.

Al medir estas variables, se accede a información detallada y precisa, que facilita la identificación de áreas de mejora y la toma de decisiones estratégicas informadas para mejorar la eficiencia del modelo. Este enfoque no solo se centra en la reducción de costos,

sino también en fomentar prácticas sostenibles y responsables que impulsen la competitividad y la sostenibilidad de la institución a largo plazo.

Con lo planteado anteriormente, queda claro que este modelo proporciona una estructura integral para optimizar la gestión del mantenimiento de los activos de una organización, lo que resulta en una mejor utilización de recursos, reducción de costos, mejora de la eficiencia operativa y cumplimiento normativo, siendo de esta manera una solución a toda la problemática expresada anteriormente.

La implementación de un modelo de gestión de mantenimiento no es la única solución posible, pero se considera una opción efectiva debido a varios factores. Primero, un modelo de gestión de mantenimiento proporciona una estructura sistemática para administrar y mantener los activos de manera eficiente, lo que permite una planificación y ejecución proactivas de las actividades de mantenimiento. Esto puede ayudar a prevenir fallas inesperadas y prolongar la vida útil de los activos. Además, un modelo de gestión de mantenimiento facilita la asignación eficiente de recursos, lo que puede ayudar a optimizar los costos operativos y maximizar el retorno de la inversión en activos.

Otra opción podría ser subcontratar todo el mantenimiento a empresas externas, pero esto puede resultar costoso a largo plazo, y puede no satisfacer las necesidades específicas de la institución educativa.

1.5 Desviación entre debiera y realidad

Tabla 1. Desviación entre debiera y realidad

		Dato Suministrado	Referencias
Debiera	Contar con un sistema de gestión de mantenimiento en la institución, que incluye planes para distintos tipos de mantenimiento, con el objetivo de garantizar la mayor disponibilidad y confiabilidad de los activos.	Según Duffua Raouf, del 100% del trabajo de mantenimiento el 70% de este debe ser planeado, y solo hasta un 30% no planeado.	Duffuaa Raouf, (2002)
Desviación (Problema)	La ausencia de una base sólida de información, metas y objetivos, bitácoras y mapeo de activos plantea un escenario de desconocimiento en la institución, lo cual imposibilita la toma de decisiones informadas, dejándolas a criterio de los empleados y traducéndose como una pérdida financiera debido a la poca eficiencia del sistema de toma de decisiones actual.		
Realidad	Al desconocer la situación actual de los activos (ausencia de bitácoras y planes de mantenimiento, documentación de activos e indicadores) se imposibilita la toma de decisiones con base en datos.	Actualmente no se cuenta con un sistema documentado de activos o facility management, desconociendo la situación actual de la institución, e imposibilitando la toma de decisiones con base en la documentación.	Información suministrada por la institución.

Fuente: Elaboración propia (2024).

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

- Desarrollar un modelo de gestión de mantenimiento para la institución Lincoln School, mediante la integración, planificación, optimización y programación sistemática de los activos.

1.6.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la situación actual a través de una auditoría COVENIN 2500-93, que permita la identificación de la línea de trabajo actual y de las posibilidades de mejora.
Indicador: Resultados de la evaluación
2. Establecer un sistema que pueda utilizarse para el levantamiento y mapeo de activos, mediante la categorización con base en su criticidad y ubicación, para el planteamiento de un punto de referencia de la institución referente a su gestión.
Indicador: Sistema para levantamiento de activos.
3. Describir las características del modelo que la organización debería implementar, en base en lo obtenido del punto anterior, para el cumplimiento de las metas y objetivos estratégicos de la institución.
Indicador: Planteamiento del nuevo modelo.
4. Establecer una estrategia de implementación y sostenibilidad del modelo a corto y mediano plazo, para la obtención de datos y el seguimiento del modelo, mediante el planteamiento de objetivos, necesidades y puntos de mejora de la institución.
Indicador: Plan de implementación y sostenibilidad.

1.7 Justificación

Según (Cegid, 2023a), el desarrollar modelos de gestión genera interés en todo tipo de empresas o instituciones, ya que están directamente relacionados con la productividad de los equipos y activos, proporcionando un mejor rendimiento de estos al menor coste posible.

Se expresa, así, la importancia del porqué se deben implementar, pues no solo se enfocan en el ciclo de vida de los activos, la ejecución del menor número de mantenimientos y maximización del rendimiento de la inversión, sino que aportan múltiples beneficios a la organización, tales como: planificación financiera más eficaz, reducción de costes, mayor productividad y disponibilidad de los activos, aumento de la OEE, toma de decisiones basada en hechos reales, cumplimiento de procedimientos y normas técnicas, gestión de riesgos y mejora de la seguridad.

Mateus (2022) presenta la importancia del porqué se debe implementar este tipo de modelos de gestión, ya que proporcionan una estructura organizativa para la planificación proactiva de mantenimiento. Sin este modelo, las organizaciones enfrentan riesgos de mayores costos operativos, pérdida de productividad, deterioro acelerado de activos y riesgos para la seguridad.

De manera que la institución que decida implementar este modelo se vería enormemente beneficiada, ya que brindaría todos los beneficios y oportunidades ya mencionadas y muchas más.

“El objetivo de la organización es la formación de recurso humano y para eso hace uso de las instalaciones, laboratorios y equipos, en donde se generan una gran cantidad de datos” (Solano Q, 2019, p 25)

(...) el cambio cultural anhelado también habrá que diseñarlo y por supuesto habrá que vencer obstáculos y barreras. Aun así, no hay forma de cambiar a las personas, si no se trabaja con ellas, dotándolas de conocimiento e influenciando en ellas para conseguir nuestros objetivos y los de nuestra organización. (Gómez, L, 2015, p11)

Según Management (2012), la información de activos es una combinación de datos sobre activos físicos utilizados para informar decisiones sobre cómo son manejados. Una buena información sobre los activos permite tomar mejores decisiones, como determinar la frecuencia óptima de mantenimiento o renovación de activos para un activo.

Se deja en claro que la información obtenida y recomendada servirá como base para enriquecer el proceso y, por consiguiente, a los trabajadores y personas cercanas, ya que, como se mencionó, las personas son un recurso importante e imprescindible para la mejora, llenando a su vez un vacío existente de conocimiento, e inspirando al rompimiento de barreras a través de un cambio cultural, además de que un buen manejo de activos brinda un vacío de información, la cual permite tomar mejores decisiones.

“La Norma EN 16646 se ocupa de establecer el rol del mantenimiento dentro de la institución en relación con la gestión de activos físicos, y esto lo realiza buscando alinearse y dar sentido al rol del mantenimiento.” Terotecnic Ingeniería Predictiva (2021, párr. 6)

“Para conseguir esta optimización es necesario que la Institución disponga de una estrategia que utilice eficazmente la información recopilada sobre cada uno de sus activos su localidad y estado.” (Solano Q, 2019, p25) Si no se implementan estos modelos, se pueden provocar averías, inactividad, costos imprevistos y pérdida de productividad. Esto acorta la vida útil de los equipos y afecta la calidad del producto o servicio.

Por ello, es necesario que la institución tenga una estrategia de acción, la cual, a su vez, se complemente con información y poder, así, actuar en busca de alcanzar los objetivos de esta y trabajar orientada a la mejora continua.

Antes de diseñar un nuevo sistema de organización en producción y mantenimiento, primero hay que evaluar el sistema ya existente. Esta evaluación (cuestionarios y criterios realizados por expertos) en principio debe ir relacionada a (sic) los aspectos de la disponibilidad de los activos, los costes de mantenimiento, recursos humanos, tecnología de la información y del mantenimiento, soporte al mantenimiento y la organización del mantenimiento, Amendola (2008).

Según Sola (2014) una decisión para implementar un sistema de gestión se debe plantear ante los diferentes niveles de la organización, y debe ser consensuada antes de ser aplicada, permitiendo lograr beneficios, reduciendo el riesgo de los enfoques tradicionales de mejora a corto plazo.

De manera que busca acabar con la carencia de información, mediante la evaluación de los sistemas ya aplicados, encontrando los principales focos de información necesaria para llevar a cabo el modelo de gestión, además de ser vital para el análisis de la organización para consensuar las acciones y trabajar en beneficio de esta, gracias a la información obtenida y recomendada por los diversos niveles o departamentos.

Según Fracttal (2024), realizar mantenimiento periódico en equipos e instalaciones contribuye a evitar posibles problemas ocasionados por el desgaste, el uso inadecuado o la falta de mantenimiento apropiado. Mantener los equipos en buen estado de funcionamiento permite prolongar su vida útil y evitar interrupciones costosas en la producción.

1.8 Alcance

El alcance de este proyecto se enmarca en una perspectiva exploratoria y descriptiva, ya que su objetivo principal radica en el planteamiento de un modelo de gestión de mantenimiento, que brinde una base sólida para una futura la gestión de activos adentro de la organización, por lo que no incluye la implementación de la estrategia ni la estimación de costos; es una propuesta que incluye la descripción de las actividades y requisitos necesarios para la implementación. Esto se ve ejemplificado, pues, para lograrlo, se propone desarrollar una propuesta de modelo de gestión, que permita mejorar de manera continua el desempeño de la institución mediante análisis y diagnóstico, ya que se llevará a cabo un examen del control de activos actuales, que permitirá identificar áreas de oportunidad y posibles ineficiencias, definición de roles y responsabilidades, establecer rutinas, protocolos, bitácoras y desarrollar herramientas de seguimiento, lo que incluye la evaluación de resultados y la adaptación del modelo según las necesidades.

El planteamiento de este modelo se resume en la identificación de las debilidades en el Departamento de Mantenimiento de la institución, la generación de una propuesta que las aborde y proponga soluciones estructuradas, que permitan optimizar y alinear aún más la institución con sus objetivos estratégicos, y la institución no estará en la obligación de implementar esta propuesta, pero si contará con la información generada y un plan de implementación y sostenibilidad, en caso de que la encuentre viable.

Además, se generará información que puede ser brindada como formación al personal involucrado en la gestión de activos, mantenimiento y otros empleados involucrados. También podrá fomentar la conciencia sobre la importancia de los activos, su adecuada gestión en toda la organización y establecimiento de mecanismos de seguimiento y evaluación para medir el impacto de las acciones propuestas. Esto permitirá ajustar estrategias y mantener un enfoque de mejora constante.

1.9 Viabilidad

1.9.1 Disponibilidad de tiempo

El estudiante cuenta con al menos 36 horas semanales, durante las primeras 12 semanas del semestre, en la institución o ente donde realice su proyecto, según el reglamento interno de trabajos finales de graduación 2024 en la Escuela de Ingeniería Electromecánica.

1.9.2 Disponibilidad de recursos financieros

No se tiene certeza sobre la disponibilidad de recursos financieros dentro de la organización. Por lo tanto, en caso de ser requerido, se busca que el costo de la solución propuesta para dicho proyecto de graduación sea lo más bajo posible.

1.9.3 Disponibilidad de recursos humanos

Para garantizar que el proyecto funcione eficazmente, se debe contar con el apoyo del recurso humano de la institución, de manera que se pueda contar con dicho recurso para obtener información, y garantizar la ejecución de buenas prácticas relacionadas con el nuevo modelo de gestión de mantenimiento alineado con activos físicos.

1.9.4 Disponibilidad de materiales

Por la naturaleza del proyecto en primera instancia, no es necesaria la alta disponibilidad de materiales u herramientas, excepto algunos equipos que permitan la toma de datos, ya que en su mayoría se necesitarán recursos tecnológicos que permitan realizar correctamente el modelo de gestión de mantenimiento y la documentación de la información.

1.10 Administración del riesgo

1.10.1 Información disponible

A través de datos históricos se pueden conocer problemáticas, fallas, aspectos de mejora y establecer puntos de comparación; de no contar con este tipo de información, se puede realizar un levantamiento de información con ayuda de las personas de la organización o basar algunos de los datos en literatura, manuales y datos de placa para, de esta manera, estimar el comportamiento natural. De una manera similar será con políticas de la institución y diagramas, que de no existir será necesario retrasar actividades del cronograma para confeccionarlos.

1.10.2 Resistencia al cambio

Dentro de la institución pueden existir empleados que, por costumbre, rechazan la idea de realizar cambios en su forma de laborar, o en el proceso que desempeñan, por lo que, al introducir cambios, por más sutiles que sean, siempre se debe informar y capacitar al personal, de manera que todas las personas de la organización actúen en un beneficio común.

Para mitigar la resistencia al cambio en la gestión del mantenimiento, se debe priorizar una comunicación clara y participativa, involucrar al personal en el proceso de toma de decisiones, proporcionar capacitación personalizada y demostraciones prácticas, establecer canales de retroalimentación abiertos y reconocer el esfuerzo del personal. Esta estrategia integral fomenta la comprensión de los beneficios del cambio, mejora las habilidades y conocimientos del personal, y promueve un ambiente de trabajo colaborativo.

Por otro lado, se pueden establecer directrices desde la jefatura del departamento, que actúen en conjunto con lo anterior para lograr un impacto en conjunto. Al implementar estas medidas, se facilita una transición más suave hacia prácticas de gestión del mantenimiento más efectivas, mejorando la eficiencia operativa y la calidad del servicio.

1.11 Metodología

Tabla 2. Metodología

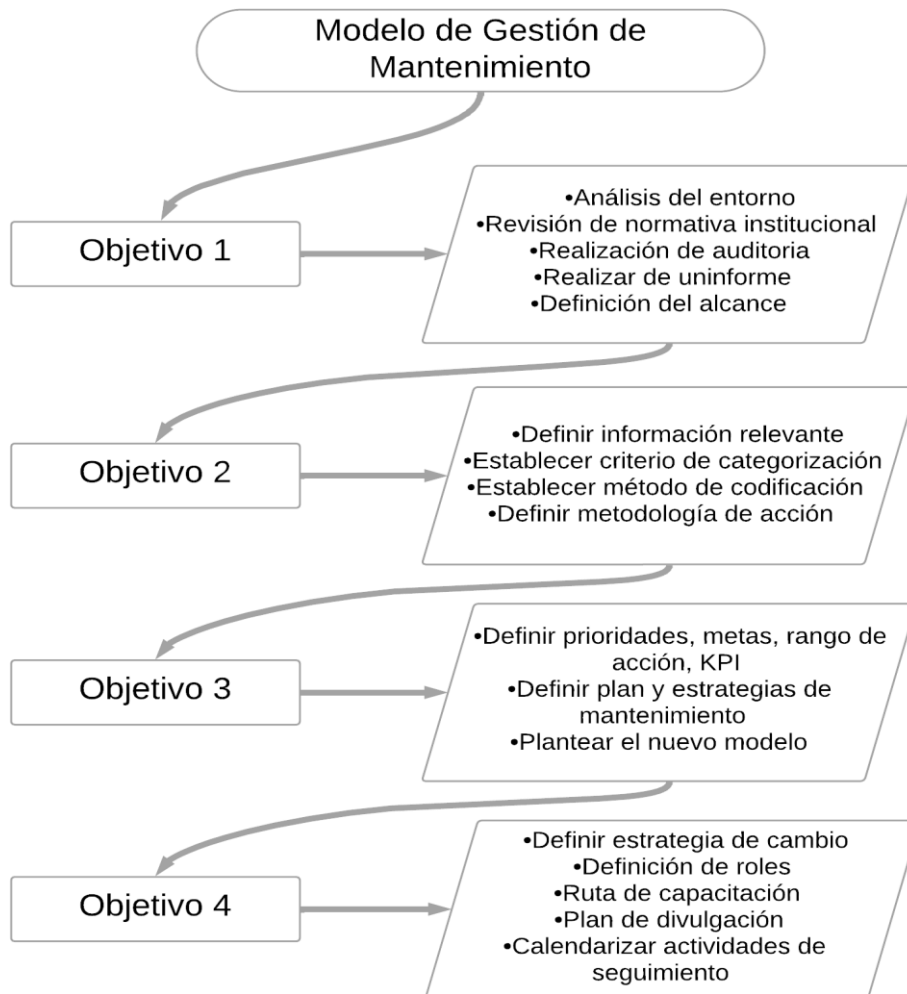
Objetivo específico planteado	Actividad por realizar	Fuente de información	Análisis de dato con criterios estadísticos	Resultados esperados (Indicador de logro)
Objetivo específico # 1: Evaluar la situación actual a través de una auditoría COVENIN 2500-93, que permita la identificación de la línea de trabajo actual y de las posibilidades de mejora.	•Análisis del entorno •Revisión de normativa institucional •Realización de auditoría •Realizar un informe •Definición del alcance	Personal, fichas técnicas, diagramas, facturación, literatura	Organización de la información. Interpretación de resultados.	Calificación de áreas evaluadas, según los criterios establecidos en la norma COVENIN.
Objetivo específico # 2: Establecer un sistema que pueda utilizarse para el levantamiento y mapeo de activos, mediante la categorización con base en su criticidad y ubicación, para el planteamiento de un punto de referencia de la institución referente a su gestión.	•Definir información relevante •Establecer criterio de categorización •Establecer método de codificación •Definir metodología de acción	Fichas técnicas, datos de placa, croquis, literatura	Diagramas de proceso	Sistema para levantamiento de activos. (Criticidad, codificación, información)
Objetivo específico # 3: Describir las características del modelo que la organización debería implementar, con base en lo obtenido del punto anterior, para el cumplimiento de las metas y objetivos estratégicos de la institución.	•Definir prioridades, metas, rango de acción, KPI •Definir plan y estrategias de mantenimiento •Plantear el nuevo modelo	Datos institución, bases de datos, normativas	Determinación de los indicadores Diagrama de Pareto	Planteamiento del nuevo modelo, perspectivas de interés, indicadores, mapa de proceso de mantenimiento.
Objetivo específico # 4: Establecer una estrategia de implementación y sostenibilidad del modelo a corto y mediano, para la obtención de datos y el seguimiento del modelo, mediante el planteamiento de objetivos, necesidades y puntos de mejora de la institución.	•Definir estrategia de cambio •Definición de roles •Ruta de capacitación •Plan de divulgación •Calendarizar actividades de seguimiento	Literatura, personal, metas.	Plan de sostenibilidad, evaluaciones	Plan de implementación y sostenibilidad. (Mapa de estrategia, recolección de información y acción)

Fuente: Elaboración propia (2024).

1.11.1 Diagrama Metodológico

Ilustración 1.

Diagrama Metodológico



Fuente: Elaboración propia (2024).

1.12 Cronograma

Ilustración 2.

Planificador de Trabajo Final de Graduación

Planificador de Trabajo Final de Graduación

*Modelo de Gestión de Mantenimiento
para alinearlo a la gestión de activos físicos de Activos*

Periodo resaltado: 3

Duración del plan
 Inicio real
 % Completado
 Real (fuera del plan)
 % Completado (fuera del plan)

ACTIVIDAD	INICIO TEÓRICO	DURACIÓN TEÓRICA	INICIO REAL	DURACIÓN REAL	PORCENTAJE COMPLETADO	SEMANA
						1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
Coordinador informa a estudiantes el profesor guía asignado y entrega cronograma del TFG.	1	1	0	0	0%	
Inicio de trabajo final de graduación	1	1	0	0	0%	
Objetivo Especifico 1	1	4	0	0	0%	
Análisis del entorno	1	1	0	0	0%	
Revisión de normativa institucional	1	3	0	0	0%	
Realización de auditoría e informe	3	2	0	0	0%	
Definir el alcance de la organización	4	1	0	0	0%	
Objetivo Especifico 2	5	5	0	0	0%	
Definir información relevante	5	1	0	0	0%	
Establecer criterio de categorización	6	1	0	0	0%	
Establecer método de codificación	6	1	0	0	0%	
Definir metodología de acción	7	3	0	0	0%	
Objetivo Especifico 3	10	3	0	0	0%	
Definición de prioridades, metas, rango de acción, KPI	10	1	0	0	0%	
Definir plan y estrategias de mantenimiento	10	1	0	0	0%	
Plantear el nuevo modelo	11	2	0	0	0%	
Objetivo Especifico 4	9	4	0	0	0%	
Definir estrategia de cambio	9	1	0	0	0%	
Definición de roles y plan de divulgación	10	1	0	0	0%	
Ruta de capacitación	10	1	0	0	0%	
Calendarizar actividades de seguimiento	11	1	0	0	0%	
Entrega borrador a profesor guía y profesores lectores	13	1	0	0	0%	
Estudiante somete a revisión del filólogo el informe final revisado por el profesor guía y los profesores lectores.	14	1	0	0	0%	
Estudiante entrega al representante de la empresa el documento con el proyecto final y solicita comprobante de recibido (carta de recibido).	15	1	0	0	0%	
Estudiante entrega a coordinador de trabajo final de graduación y a la biblioteca, el proyecto final, carta de entendimiento de la biblioteca, carta de recibido de la empresa y la carta del filólogo.	17	1	0	0	0%	
Exposiciones de práctica de especialidad ante jurado	17	1	0	0	0%	
El coordinador publica la nota final de la práctica profesional. (se podría extender hasta la semana 20)	17	4	0	0	0%	

Fuente: Elaboración propia (2024)

1.13 Marco Teórico

Activo

Según GBM (2022), un activo es cualquier bien, recurso o servicio que una empresa posee y utiliza para generar beneficios a largo plazo. Estos elementos pueden incluir equipos, instalaciones, maquinaria, terrenos, patentes, o incluso recursos financieros. Para que se considere un activo, debe haber sido adquirido por la empresa de manera total, es decir, debe estar bajo su control. La función de los activos es contribuir al crecimiento y la sostenibilidad de la organización, ya que generan valor económico o productivo a lo largo del tiempo.

Mantenimiento

García (2010) manifiesta que el mantenimiento abarca una serie de técnicas y acciones planificadas, cuyo objetivo es garantizar que los equipos e instalaciones permanezcan operativos durante el mayor tiempo posible. Estas actividades buscan no solo asegurar una alta disponibilidad de los recursos, sino también maximizar su rendimiento y eficiencia.

Equipos críticos

Según García (2010), los equipos críticos son aquellos que desempeñan un papel esencial en los procesos de producción, o en la prestación de servicios dentro de una empresa. Su importancia radica en que cualquier falla en estos equipos puede generar serias consecuencias, como pérdidas económicas significativas, retrasos en los tiempos de producción y potenciales daños a la reputación de la organización. Debido a este impacto, es vital que se dé prioridad al mantenimiento y gestión eficiente de estos equipos, asegurando su óptimo funcionamiento y disponibilidad constante.

Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento se trata de un documento técnico que detalla, de manera exhaustiva, los trabajos de mantenimiento programados para cada equipo dentro de una instalación o sistema. Este plan abarca todas las actividades de mantenimiento necesarias, e incluye una descripción de cada una de ellas. Además, el documento especifica la frecuencia con la que deben realizarse dichas tareas, estableciendo una periodicidad

adecuada para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos. Este plan es clave para asegurar una gestión organizada y eficiente del mantenimiento, ayudando a prevenir fallos, optimizar el rendimiento y prolongar la vida útil de los activos (Cegid, 2023b)

Mantenimiento tercerizado

El mantenimiento tercerizado, conocido como subcontratación, ocurre cuando una empresa contrata a un proveedor externo especializado, para encargarse del mantenimiento de sus equipos o instalaciones. Esta alternativa permite a la empresa delegar responsabilidades operativas, suele conllevar un costo mayor, debido a los precios que fija el proveedor. Además, la empresa se vuelve dependiente del proveedor externo, lo que puede traer desafíos en términos de control sobre la calidad y los tiempos de respuesta García (2010).

Gestión de mantenimiento

Según Parra y Crespo (2015), la gestión del mantenimiento consiste en planificar, coordinar y supervisar todas las actividades que involucren el cuidado y mantenimiento de los activos, equipos, sistemas o instalaciones. Su meta es asegurar que los activos estén disponibles cuando se necesiten, mientras se controlan los costos y se minimizan las paradas no previstas. Esto requiere la aplicación de políticas y estrategias, que incluyen desde la planificación del mantenimiento hasta la gestión de los recursos y el fomento de una mejora continua.

Modelo de gestión de mantenimiento

Para Parra y Crespo (2015), un modelo de gestión de mantenimiento busca integrar y sistematizar, de manera de que una organización pueda manejar de modo óptimo sus actividades de mantenimiento. Este modelo abarca una variedad de políticas, objetivos, recursos, procesos y herramientas específicas, que se utilizan para llevar a cabo y supervisar las actividades de mantenimiento de manera efectiva. Al adoptar un modelo de gestión de mantenimiento, la organización puede maximizar el uso de sus recursos, aumentar la disponibilidad de sus activos y reducir los costos operativos. Además, este enfoque establece un marco para la mejora continua, lo que permite a la empresa adaptarse a cambios en su entorno y en las tecnologías disponibles.

Auditoría COVENIN 2500-93

Según la Comisión Venezolana de Normas Industriales (1993) , la norma COVENIN 2500-93 es un documento que sirve como guía para la evaluación de sistemas de mantenimiento industrial, abarcando 12 áreas, entre las que se incluyen la organización empresarial, el mantenimiento preventivo, los recursos y el personal. Esta norma ofrece una metodología cuantitativa que permite medir la capacidad de gestión del mantenimiento, al identificar deficiencias o "deméritos" y asignarles una ponderación adecuada.

Dicha norma también define los siguientes puntos, mantenimiento (rutinario, circunstancial, correctivo, preventivo programado, y por avería), los cuales se definen a continuación.

Mantenimiento rutinario

El mantenimiento rutinario se describe como una serie de actividades planificadas y periódicas realizadas en equipos, maquinaria, sistemas o instalaciones de una empresa. El objetivo de este tipo de mantenimiento es asegurar que funcionen de manera óptima y evitar fallos. Entre estas tareas descritas como mantenimiento rutinario, están las inspecciones, la lubricación, los ajustes, la limpieza y otras labores básicas.

Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se ve como un conjunto de acciones enfocadas en disminuir la necesidad de mantenimiento planeado a largo plazo, abordando las fallas dadas a corto plazo. Estas medidas pueden incluir la modificación o reemplazo de componentes de máquinas, cambios en las especificaciones. Este mantenimiento puede ser ejecutado por técnicos de la institución o por contratistas, siempre y cuando se encuentren capacitados, el costo sea adecuado, y se tenga la especialización requerida. Es clave planificar estas actividades, para evitar interrupciones innecesarias en la operación, ya que normalmente suelen ser más complejas.

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es un conjunto de actividades planificadas, cuyo objetivo es mantener los equipos e instalaciones en condiciones óptimas de funcionamiento. Este

tipo de mantenimiento se lleva a cabo de manera programada de forma estratégica, ya que determina la frecuencia adecuada para su realización, y consiste en la revisión, inspección y ajuste de los equipos para prevenir fallos antes de que ocurran. Se basa en intervenciones periódicas, como la limpieza, la lubricación, la calibración, y el reemplazo de piezas que, de no ser atendidas a tiempo, podrían provocar averías o fallas que afecten el rendimiento y disponibilidad de los activos. Este enfoque busca maximizar la vida útil de los equipos y minimizar las interrupciones imprevistas y reducir costos por reparaciones correctivas o tiempos de inactividad

Mantenimiento programado

El mantenimiento programado es una estrategia que planifica y ejecuta actividades de mantenimiento según un calendario previamente establecido. Este programa incluye acciones detalladas para los equipos, con frecuencias detalladas que se ajustarán a cada equipo, basadas en estudios previos y recomendaciones de fabricantes, usuarios, y la experiencia del personal. Su objetivo principal es asegurar el rendimiento óptimo y la confiabilidad de los equipos mediante inspecciones, ajustes y reemplazos preventivos, para evitar fallos o paradas no deseadas.

Mantenimiento circunstancial

Se refiere al mantenimiento de equipos que se realiza de manera intermitente, coordinando con los posibles departamentos afectados y otros sectores, para evitar interrupciones, evitando generar alteraciones en los servicios o productos brindados; logrando realizar el mantenimiento, y garantizando que los equipos estén disponibles cuando se necesiten, sin afectar las operaciones continuas de la empresa.

Mantenimiento por avería

Es un tipo de mantenimiento similar al correctivo, que se realiza de manera urgente cuando un equipo o instalación sufre una falla inesperada. Este tipo de intervención se lleva a cabo sin previo aviso, ya que la avería interrumpe el funcionamiento normal de los equipos, lo que puede afectar la producción o el servicio de la organización. La principal característica de este mantenimiento es su enfoque en restablecer el funcionamiento del equipo lo más

rápido posible, con el fin de minimizar el tiempo de inactividad y las posibles pérdidas económicas o de producción.

Capítulo 2. Diagnóstico de la situación actual de la institución a través de una auditoría COVENIN 2500-93.

La norma COVENIN 2500-93 es una regulación venezolana, cuyo propósito es establecer un conjunto de criterios, que permitan definir y uniformar los estándares de calidad en la gestión del mantenimiento dentro de las organizaciones. Esta normativa fue emitida como parte del decreto oficial N.º 501, y fue elaborada por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Su enfoque se centra en la aplicación de métodos cuantitativos para evaluar la eficiencia y eficacia de las empresas manufactureras que se encuentran en operación. De esta manera, la norma busca asegurar que estas empresas mantengan altos niveles de calidad en sus procesos de mantenimiento, lo cual es esencial para garantizar la continuidad operativa y la competitividad en el mercado.

La norma COVENIN 2500-93 se organiza fundamentalmente en torno a la identificación de áreas clave para el análisis, acompañadas de los principios esenciales que deben regir en cada una de ellas. Estos principios no solo definen el papel central que juega el mantenimiento en cada área específica, sino que también describen los posibles aspectos negativos o condiciones desfavorables que podrían influir negativamente en la calificación global del elemento evaluado. La estructura de la norma establece un marco claro, para asegurar que todas las áreas críticas reciban la atención adecuada en cuanto a su mantenimiento, permitiendo así una evaluación exhaustiva y equilibrada.

Desde el comienzo, la norma COVENIN 2500-93 divide el proceso de evaluación en cuatro factores principales, cada uno de los cuales abarca un conjunto de criterios específicos que reflejan aspectos fundamentales del mantenimiento. Estos factores actúan como pilares dentro del proceso de evaluación, proporcionando un esquema detallado para la valoración de la calidad del mantenimiento. Así, la norma no solo facilita la identificación de áreas de mejora, sino que también ofrece una guía precisa para alcanzar y mantener altos estándares de calidad en la gestión del mantenimiento. Los factores de evaluación son los siguientes:

- Organización de la institución.
- Organización de la función de mantenimiento.
- Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.

- Competencia del personal.

Cada uno de estos factores se subdivide en áreas más específicas, denominadas deméritos, que proporcionan un marco detallado para la evaluación de la gestión de la calidad en el mantenimiento dentro de las empresas manufactureras. Esta estructura detallada facilita no solo la identificación de las áreas que requieren mejoras, sino también la implementación de prácticas de mantenimiento más efectivas, con el objetivo de asegurar tanto la calidad como la eficiencia en las operaciones de la institución.

Al aplicar la norma COVENIN 2500-93, las organizaciones pueden llevar a cabo una evaluación exhaustiva de su sistema de mantenimiento, identificando tanto las áreas de mayor fortaleza como aquellas que presentan oportunidades de mejora. Una de las herramientas fundamentales que la norma ofrece para este propósito es la creación de un gráfico visual que muestra los puntajes asignados a cada rubro evaluado. Este gráfico simplifica la interpretación de los resultados y facilita el análisis, permitiendo que las organizaciones lleguen a conclusiones claras sobre el estado actual de su mantenimiento.

El análisis de este gráfico, derivado de la aplicación de la norma COVENIN 2500-93, es esencial para la toma de decisiones bien fundamentadas en cuanto a las acciones necesarias para mejorar la gestión del mantenimiento. Al centrarse en las áreas con puntajes más bajos, la organización puede detectar problemas específicos que requieren intervención inmediata, y desarrollar estrategias adecuadas para abordarlos. De igual manera, las áreas que obtienen puntajes elevados pueden ser reconocidas como ejemplos de buenas prácticas, las cuales pueden ser replicadas en otros aspectos del sistema de mantenimiento para mejorar su eficiencia y efectividad en general. Este enfoque integral garantiza que la organización no solo mantenga altos estándares de mantenimiento, sino que también promueva un ciclo continuo de mejora.

Ilustración 3.

Factores principales y deméritos, Norma COVENIN 2500-93.

FACTORES	ÁREA	PRINCIPIO BÁSICO
I ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	I ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	1. Funciones y responsabilidades
		2. Autoridad y autonomía
		3. Sistema de información
II ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	II ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	1. Funciones y responsabilidades
		2. Autoridad y autonomía
		3. Sistema de información
III PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	III PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	1. Objetivos y metas
		2. Políticas para planificación
		3. Control y evaluación
	IV MANTENIMIENTO RUTINARIO	1. Planificación
		2. Programación e implantación
		3. Control y evaluación
	V MANTENIMIENTO PROGRAMADO	1. Planificación
		2. Programación e implantación
		3. Control y evaluación
	VI MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL	1. Planificación
		2. Programación e implantación
		3. Control y evaluación
	VII MANTENIMIENTO CORRECTIVO	1. Planificación
		2. Programación e implantación
		3. Control y evaluación
	VIII MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1. Determinación de los parámetros
		2. Planificación
		3. Programación e implantación
		4. Control de evaluación
	IX MANTENIMIENTO POR AVERIA	1. Atención a las fallas
		2. Supervisión y ejecución
		3. Información sobre las averías
IV COMPETENCIA DEL PERSONAL	X PERSONAL DE MANTENIMIENTO	1. Cuantificación de las necesidades del personal
		2. Selección y formación
		3. Motivación e incentivos
	XI APOYO LOGÍSTICO	1. Apoyo administrativo
		2. Apoyo gerencial
		3. Apoyo general
	XII RECURSOS	1. Equipos
		2. Herramientas
		3. Instrumentos
		4. Materiales
		5. Repuestos

Fuente: COVENIN 2500-93 (1993).

2.1 Metodología de aplicación

Para implementar la norma COVENIN 2500-93, se consideraron diversos factores clave, como la cultura organizacional de la institución y del departamento, los procedimientos establecidos en las áreas, los registros de datos históricos de la institución en cuanto a los mantenimientos realizados y los resultados obtenidos de entrevistas con el personal involucrado en los procesos de mantenimiento anteriores, entre otros elementos.

El primer paso consiste en llevar a cabo una fase de investigación exhaustiva, la cual abarque tanto el proceso productivo de la institución como la ejecución de los mantenimientos. Este análisis no se limitó a una visión idealizada del cómo se debe realizar, sino que se centró en comprender cómo se desarrollan realmente las actividades dentro del contexto operativo actual.

Luego, para la toma de información fue necesaria la realización de encuestas y entrevistas con los operarios, técnicos e ingenieros que interactúan con el departamento, con el propósito de obtener perspectivas diversas y detectar problemas comunes. Este enfoque permitió identificar fallas sistémicas sin cargar la responsabilidad en un solo equipo, sino analizando el proceso completo que genera las dificultades observadas.

Con toda esta información recopilada, se procede a un análisis minucioso para identificar patrones y problemáticas recurrentes. Este análisis se llevó a cabo manteniendo siempre en mente los aspectos fundamentales que debían ser cubiertos durante la auditoría según la norma COVENIN 2500-93.

Después de realizada la auditoría, es necesario resumir, graficar y clasificar los resultados obtenidos, mostrando los valores relacionados con los principios básicos evaluados en cada área, esto utilizando el sistema de COVENIN, basado en el porcentaje de cumplimiento alcanzado.

Finalmente, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los datos, lo que permitió identificar las áreas con un menor grado de desarrollo en términos de mantenimiento. Estas áreas se compararon con los objetivos estratégicos de la institución, para alinear las acciones de mejora necesarias. Con esta información, se desarrollaron estrategias específicas que abordaran las oportunidades de mejora detectadas, asegurando que la institución no solo cumpla con los estándares de la norma, sino que también avance hacia una gestión del mantenimiento más eficiente y efectiva.

2.2 Resultados obtenidos

El análisis de datos se realiza mediante un proceso de tabulación detallada de la información recopilada. En esta etapa, se registran y comparan varios valores clave, como el nivel óptimo esperado, el nivel realmente alcanzado, el porcentaje de cumplimiento dentro de cada categoría evaluada, y la brecha existente entre el estado actual y el objetivo deseado.

Adicionalmente, se utiliza una tabla de aplicación del requerimiento, en la cual se establecen los diferentes rangos de madurez para cada aspecto evaluado. Esta tabla permite clasificar las áreas según su grado de desarrollo, proporcionando un marco claro para identificar dónde se encuentran las deficiencias y cuáles son las oportunidades de mejora. Esta estructura de niveles de madurez se encuentra inspirada en los criterios de Calificación de nivel de madurez en la gestión de mantenimiento de la revista Anatomy – The IAM (The Institute of Asset Management, 2024); dicha estructura también se encuentra alineada a la metodología SAM para la gestión de activos. Gracias a esta estructura de análisis, las organizaciones pueden visualizar de manera precisa tanto sus fortalezas como sus debilidades en la gestión del mantenimiento, lo que facilita la planificación de acciones correctivas y la optimización continua de sus procesos.

Los valores deseados en la tabla representan la situación ideal, donde cada aspecto evaluado alcanza la mejor puntuación posible. Sirven como referencia para medir el rendimiento y permiten identificar brechas entre la situación actual y la deseada. Esto ayuda a la organización a enfocar sus esfuerzos en mejorar áreas que no cumplen con los estándares esperados, facilitando decisiones informadas y estrategias más efectivas.

Tabla 3.

Cuadro resumen de la evaluación

CUADRO RESUMEN DE LAS ÁREAS DE EVALUACION				
ÁREA	NIVEL DESEADO (OPTIMO)	NIVEL OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
ORGANIZACIÓN DE LA INSTITUCION	150	68	45	55
ORGANIZACIONDE MANTENIMIENTO	200	63	32	69
PLANIFICACION DE MANTENIMIENO	200	51	26	75
MANTENIMIENTO RUTINARIO	250	54	22	78
MANTENIMIENTO PROGRAMADO	250	32	13	87
MANTENIMIENTO CISCUSTANCIAL	250	101	40	60
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	250	77	31	69
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	250	57	23	77
MANTENIMIENTO POR AVERIA	250	38	15	85
PERSONAL DE MANTENIMIENTO	200	70	35	65
APOYO LOGISTICO	100	76	76	24
RECURSOS	150	47	31	69
			32	68

Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 4.

Escala de aplicación del requerimiento

Escala de aplicación del requerimiento			
Proceso Inexistente	0	INOCENTE	0 - 10 %
Proceso muy deficiente	20	CONCIENTE	11 - 20 %
Proceso debajo del promedio	40	DESARROLLADO	21 - 40 %
Proceso estándar promedio	60	COMPETENTE	41 - 60 %
Proceso con muy buenas prácticas	80	OPTIMIZADO	61 - 80 %
Proceso a nivel de Clase Mundial	100	EXCELENTE	81 - 100 %

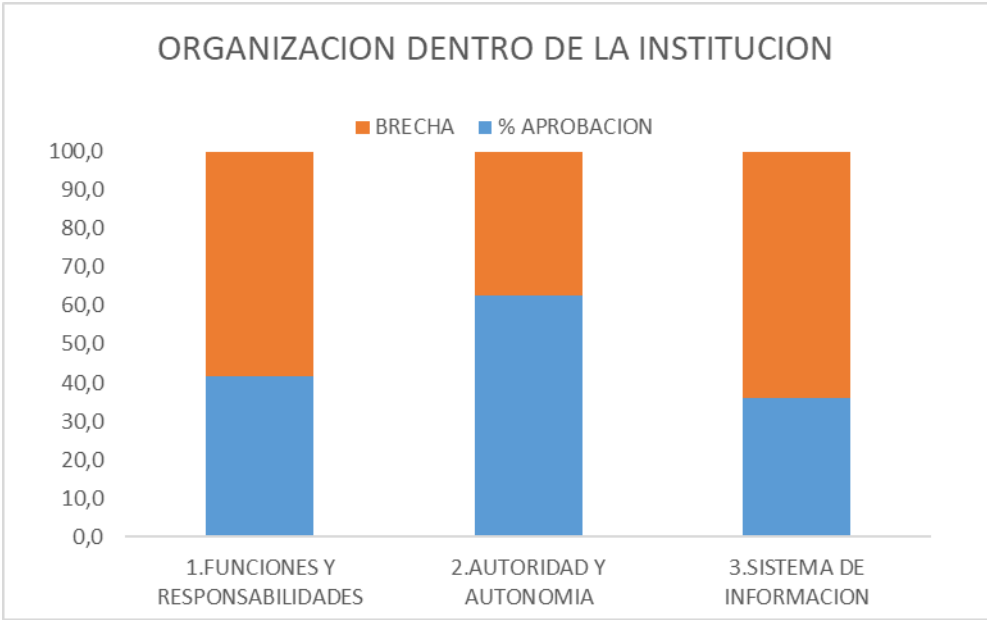
Fuente: Elaboración propia (2024).

Además de este análisis general, se proporciona una descripción más detallada de cada una de las áreas evaluadas junto con sus respectivos principios básicos. Esta descomposición permite un entendimiento más profundo de cómo cada área contribuye al rendimiento general de la gestión del mantenimiento. Este enfoque detallado no solo ayuda a destacar las áreas que requieren atención inmediata, sino que también facilita la alineación de las estrategias de mejora con las necesidades específicas de la institución.

2.2.1 Área I. Organización de la empresa

Ilustración 4.

Organización de la empresa



Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 5.
Organización de la empresa

I ORGANIZACION DENTRO DE LA INSTITUCION				
PRINCIPIO BASICO	DESEADO	OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
1.FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	60	25	41,7	58,3
2.AUTORIDAD Y AUTONOMIA	40	25	62,5	37,5
3.SISTEMA DE INFORMACION	50	18	36,0	64,0

Fuente: Elaboración propia (2024).

De acuerdo con la Tabla 5 y la Ilustración 4, se puede concluir que la organización de la institución ha alcanzado un nivel de madurez competente, lo cual se refleja en los principios básicos evaluados. Sin embargo, al analizar aspectos específicos como las funciones y responsabilidades, se observa que, aunque la institución cuenta con organigramas bien estructurados que son coherentes con su estructura tanto a nivel general como en la mayoría de los departamentos, existen ciertas deficiencias.

En particular, se ha identificado que las funciones y la asignación de responsabilidades no están claramente definidas por escrito en algunos casos. Esta falta de claridad puede generar confusión y dificultades en la ejecución de tareas, especialmente en los niveles más bajos de supervisión. Es posible que estas funciones no estén

adecuadamente especificadas, o que no lleguen con suficiente detalle hasta el último nivel supervisorio necesario.

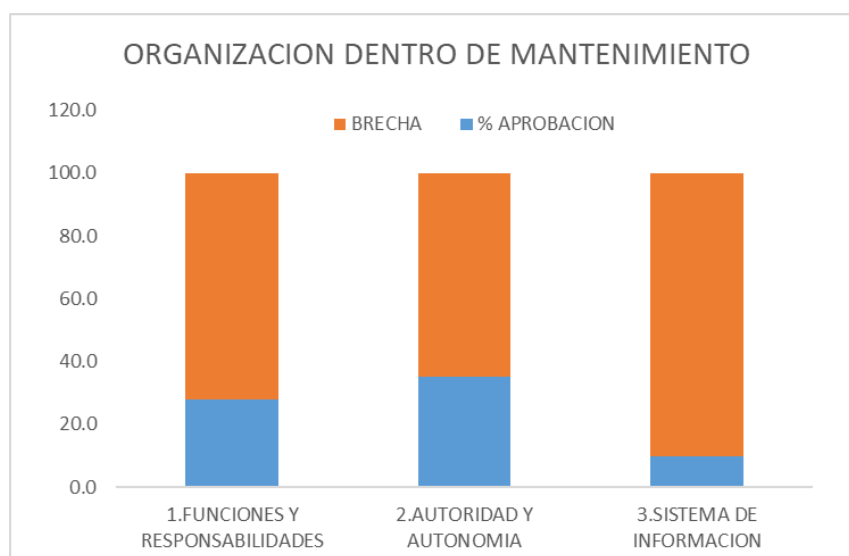
En lo que respecta a la autoridad y autonomía dentro de la organización, se observa que existe una línea de autoridad bien definida, lo cual es positivo para mantener un flujo claro de responsabilidades y comunicación. Sin embargo, un área de mejora identificada es que la toma de decisiones para resolver problemas rutinarios en cada dependencia o unidad sigue estando centralizada. Antes de que se puedan tomar decisiones, incluso para asuntos cotidianos, es necesario consultar con los niveles superiores.

En resumen, la organización enfrenta varios desafíos en sus sistemas de información. Actualmente, no dispone de un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente, lo que dificulta el acceso eficiente a los datos. Además, carece de mecanismos para evitar la entrada de información errónea o incompleta, y no cuenta con procedimientos estandarizados ni formatos adecuados para asegurar un manejo efectivo de la información. Estas deficiencias impiden que la información llegue de manera correcta y oportuna a las personas adecuadas, lo que afecta negativamente la gestión y operación de la institución.

2.2.2 Área II. Organización del mantenimiento

Ilustración 5.

Organización del mantenimiento



Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 6.

Organización del mantenimiento

II ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO				
PRINCIPIO BASICO	DESEADO	OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
1.FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	100	28	28,0	72,0
2.AUTORIDAD Y AUTONOMIA	80	28	35,0	65,0
3.SISTEMA DE INFORMACION	70	7	10,0	90,0

Fuente: Elaboración propia (2024).

De acuerdo con la Tabla 6 y la Ilustración 5, se puede concluir que la organización de mantenimiento ha alcanzado un nivel de madurez desarrollado, lo cual se refleja en los principios básicos evaluados. Sin embargo, al analizar aspectos específicos, como funciones y responsabilidades, se logra observar que la institución enfrenta serias deficiencias en su estructura organizativa y en la gestión del mantenimiento. No cuenta con organigramas que reflejen adecuadamente su estructura, lo que dificulta una organización eficiente. Además, la estructura de mantenimiento no está alineada con el tamaño de la institución, lo que agrava los problemas operativos. La falta de un organigrama de trabajo, junto con la ausencia de una clara definición de responsabilidades, crea confusión en la asignación de tareas. Esta situación se ve aún más complicada por la insuficiencia de personal, lo que impide cubrir adecuadamente las actividades de mantenimiento necesarias para el correcto funcionamiento de la institución.

En lo que respecta a la autonomía y autoridad, la unidad presenta varios problemas. La línea de autoridad no está claramente definida, lo que genera incertidumbre en la toma de decisiones. Además, el personal no tiene un conocimiento pleno de sus funciones, lo que contribuye a la falta de eficiencia. Como resultado, los problemas de carácter rutinario no pueden ser resueltos de manera autónoma, ya que siempre requieren la intervención de un nivel superior, lo que ralentiza las operaciones y disminuye la agilidad de la organización.

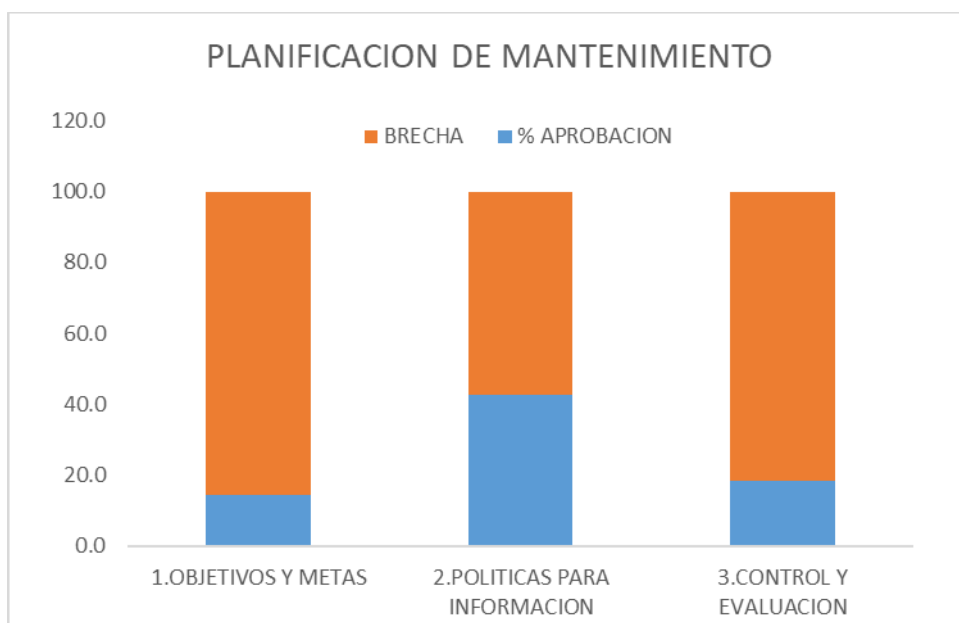
En cuanto al principio de sistemas de información, se identifican serias carencias. No existe un flujograma que defina el sistema de información, ni se dispone de medios adecuados para el procesamiento de datos. Además, no hay mecanismos que garanticen la veracidad de la información obtenida, lo que resulta en la ausencia de un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente. Tampoco se cuenta con procedimientos establecidos para la recolección, procesamiento y almacenamiento de información, lo que

impide la generación de históricos y la mejora continua en este aspecto crucial. Esto revela una deficiencia significativa en la gestión de la información dentro de la organización.

2.2.3 Área III. Planificación del mantenimiento

Ilustración 6.

Planificación del mantenimiento



Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 7.

Planificación del mantenimiento

III PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO				
PRINCIPIO BASICO	DESEADO	OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
1.OBJETIVOS Y METAS	70	10	14,3	85,7
2.POLITICAS PARA INFORMACION	70	30	42,9	57,1
3.CONTROL Y EVALUACION	60	11	18,3	81,7

Fuente: Elaboración propia.

Según la Tabla 7 y la Ilustración 6, se puede concluir que la organización de mantenimiento alcanzó un nivel de madurez desarrollado, como se refleja en los principios básicos evaluados. Sin embargo, al analizar el principio de objetivos y metas, se determinó que la organización carece de un estudio detallado que especifique las necesidades y

objetivos para los diferentes elementos sujetos a mantenimiento. No existe un orden claro de prioridades para la ejecución de las tareas, lo que afecta la eficiencia y planificación. Actualmente, la institución se limita a realizar únicamente mantenimiento correctivo, actuando solo cuando ocurre una falla en algún sistema, lo cual incrementa el riesgo de paradas imprevistas y deterioro de los activos a largo plazo. Esta falta de planificación preventiva pone en evidencia una gestión reactiva en lugar de proactiva en cuanto al mantenimiento.

En relación con el principio de políticas para la planificación, se refuerza el problema identificado previamente. La falta de un estudio exhaustivo, que especifique las necesidades reales y objetivas del mantenimiento, se hace aún más evidente. Además, el sistema de definición de prioridades es inexistente, lo que agrava la situación. La institución solo realiza mantenimiento cuando se produce una falla en algún sistema, sin implementar un enfoque preventivo. Esta ausencia de planificación estratégica y preventiva refleja una gestión reactiva, que podría llevar a un deterioro significativo de los activos y a una mayor frecuencia de paradas no planificadas.

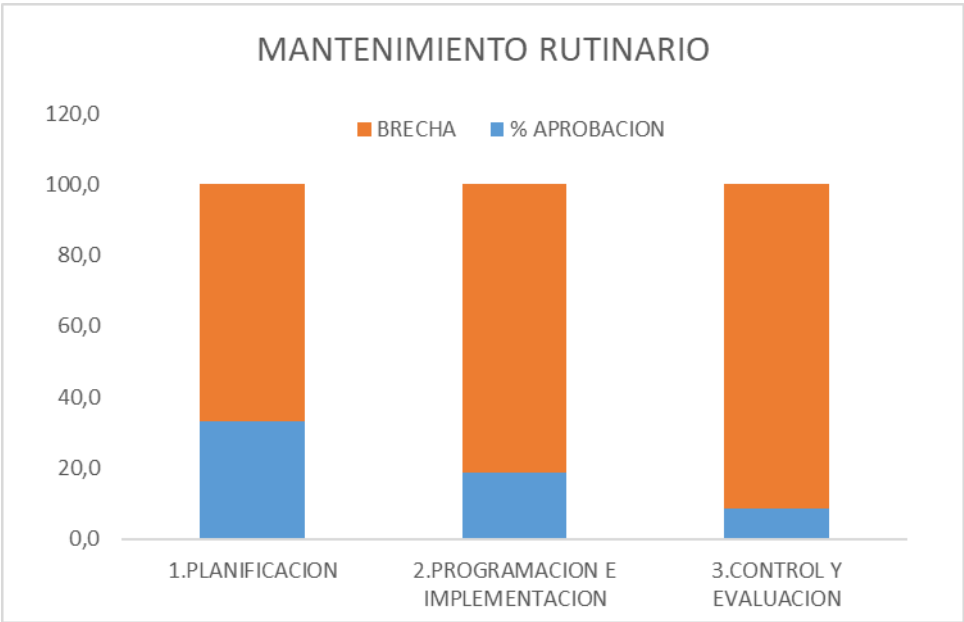
Al analizar el principio de control y evaluación, se identifican serias deficiencias en la organización. No existen procedimientos normalizados para la recolección, comunicación y almacenamiento de información, lo que impide su uso eficiente en el futuro. La falta de una codificación secuencial dificulta la rápida ubicación de cada objeto dentro del proceso y el registro de información relevante para cada uno de ellos. Además, la institución no cuenta con un inventario de manuales de mantenimiento y operación, ni con catálogos de piezas y partes de los objetos por mantener. Tampoco se dispone de un inventario técnico que permita conocer la función de cada objeto dentro del sistema al que pertenece, y no se recoge esta información en formatos normalizados.

La situación se agrava con la ausencia de registros escritos de fallas y sus causas, así como la falta de estadísticas sobre tiempos de parada y de reparación. La información necesaria para elaborar planes de mantenimiento no está archivada ni clasificada de manera adecuada. Además, la información existente no se procesa ni se analiza para la toma de decisiones futuras, lo que pone en evidencia una falta de control y evaluación efectiva en los procesos de mantenimiento. Este vacío en la gestión impide una mejora continua y deja a la organización vulnerable a fallos recurrentes y a una planificación ineficaz.

2.2.4 Área IV. Mantenimiento Rutinario

Ilustración 7.

Mantenimiento Rutinario



Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 8.

Mantenimiento Rutinario

IV MANTENIMIENTO RUTINARIO

PRINCIPIO BASICO	DESEADO	OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
1.PLANIFICACION	100	33	33,0	67,0
2.PROGRAMACION E IMPLEMENTACION	80	15	18,8	81,3
3.CONTROL Y EVALUACION	70	6	8,6	91,4

Fuente: Elaboración propia (2024).

De acuerdo con la Tabla 8 y la Ilustración 7, se puede concluir que la organización de mantenimiento ha alcanzado un nivel de madurez desarrollado, lo cual se refleja en los principios básicos evaluados. En cuanto al mantenimiento rutinario, se observan graves deficiencias en la planificación. Las instrucciones técnicas necesarias para que los operarios, o la propia organización de mantenimiento, puedan aplicar correctamente el mantenimiento rutinario, no están descritas de manera clara y precisa. Además, falta documentación sobre las instrucciones de mantenimiento, lo que impide la generación de

acciones rutinarias adecuadas. Los operarios no están bien informados sobre las tareas de mantenimiento que deben realizar, lo que afecta su desempeño.

Asimismo, no se dispone de un stock de materiales y herramientas de uso frecuente para la ejecución de este tipo de mantenimiento, lo que retrasa las labores y afecta la continuidad operativa. Por otro lado, las labores de mantenimiento rutinario no son realizadas por el personal más adecuado, en función de la complejidad y las dimensiones de las actividades, lo que disminuye la eficiencia y calidad del trabajo. Esta falta de planificación y recursos pone en riesgo la fiabilidad de los sistemas, y limita la capacidad de la organización para mantener sus operaciones de manera óptima.

En lo que respecta a la programación e implementación del mantenimiento, la organización enfrenta importantes deficiencias. No existe un sistema que identifique y gestione un programa de mantenimiento rutinario. La programación de estas actividades no está definida de manera clara ni detallada, lo que resulta en la ejecución de acciones de mantenimiento de forma variable y ocasional.

Además, las actividades de mantenimiento rutinario no están programadas ni asignadas con antelación durante la semana, lo que crea desorganización y falta de previsión. Los sistemas que deben ser parte del mantenimiento rutinario no están claramente identificados, lo que dificulta la planificación efectiva. Por último, la organización no ha establecido un sistema de supervisión para controlar la correcta ejecución de estas actividades, lo que compromete la calidad y la consistencia del mantenimiento.

Al abordar el principio de control y evaluación, se han identificado varias deficiencias críticas. No se dispone de una ficha que permita llevar el control de los manuales de servicio, operación y partes. Tampoco existe un seguimiento adecuado desde la generación de las acciones técnicas de mantenimiento rutinario hasta su ejecución. Además, no se llevan registros de las acciones de mantenimiento rutinario realizadas, lo que impide un análisis efectivo de los resultados.

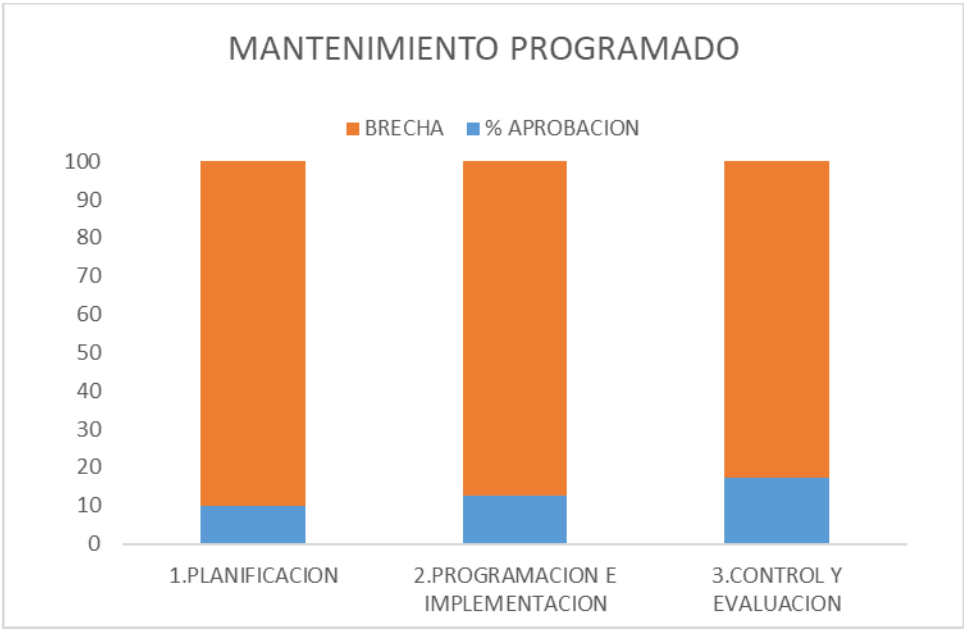
Asimismo, no hay formatos de control que verifiquen si se cumple con el mantenimiento rutinario, ni que faciliten la emisión de órdenes para arreglos o reparaciones de fallas detectadas. No hay personal encargado de acopiar y archivar la información relevante, lo que agrava la falta de control. Por último, no se recopila información que permita evaluar el mantenimiento rutinario en función de los recursos utilizados, la incidencia

en el sistema o la comparación con otros tipos de mantenimiento, lo que limita la capacidad de mejorar y optimizar estos procesos.

2.2.5 Área V. Mantenimiento programado

Ilustración 8.

Mantenimiento Programado



Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 9.

Mantenimiento Programado

V MANTENIMIENTO PROGRAMADO				
PRINCIPIO BASICO	DESEADO	OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
1.PLANIFICACION	100	10	10	90
2.PROGRAMACION E IMPLEMENTACION	80	10	13	88
3.CONTROL Y EVALUACION	70	12	17	83

Fuente: Elaboración propia (2024).

El nivel de madurez del mantenimiento programado en la institución se encuentra en una etapa apenas consciente debido a varias deficiencias significativas que afectan su eficacia. En primer lugar, para el principio de planificación, la institución carece de estudios previos que determinen las cargas de trabajo y los ciclos de revisión para los objetos de

mantenimiento, instalaciones y edificaciones. Esta falta de análisis impide establecer una base sólida para planificar el mantenimiento, lo que puede resultar en una asignación inadecuada de recursos y en una falta de enfoque en las áreas críticas.

Además, no se han realizado evaluaciones detalladas que especifiquen las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los distintos equipos e instalaciones. Sin estos estudios, es difícil identificar las necesidades precisas, lo que podría llevar a omisiones en el mantenimiento necesario, o a una sobrecarga en áreas menos críticas.

La planificación de las acciones de mantenimiento programado también es deficiente. Actualmente, no se encuentran planificadas las acciones de mantenimiento en un orden de prioridad, ni se especifican las frecuencias con las que deben realizarse, lo que puede provocar una ejecución desorganizada del mantenimiento y aumentar el riesgo de fallos y tiempos de inactividad inesperados. Otra área de mejora es la información para la elaboración de instrucciones técnicas y procedimientos de mantenimiento. La información disponible es insuficiente, lo que dificulta la creación de procedimientos eficaces, y puede resultar en prácticas ineficientes y errores durante la ejecución. La institución también enfrenta la falta de manuales y catálogos para todas las máquinas. La ausencia de estos documentos esenciales impide realizar el mantenimiento adecuado, ya que se carece de la información técnica necesaria para entender y manejar correctamente los equipos. En cuanto a la determinación de la fuerza laboral necesaria, no se cuenta con el personal necesario para planificar y ejecutar las tareas de mantenimiento programado.

En el ámbito de programación e implementación, la institución enfrenta varias deficiencias significativas. No existe un sistema formal para identificar y seguir el programa de mantenimiento, y aunque hay un programa en lugar, no se cumple con la frecuencia establecida, ejecutando las tareas de manera irregular. Además, no se han evaluado adecuadamente las condiciones reales de funcionamiento ni las necesidades de mantenimiento, lo que dificulta una programación precisa. La falta de un procedimiento estructurado para implementar los planes de mantenimiento, y la ausencia de supervisión adecuada para asegurar su correcta ejecución, son también problemas críticos.

En cuanto al tercer principio básico de control y evaluación, la institución enfrenta importantes deficiencias. No se lleva un control adecuado sobre la ejecución de las acciones de mantenimiento programado, lo que impide garantizar que se realicen según lo previsto. Además, la institución no utiliza fichas de control para documentar y seguir las tareas de

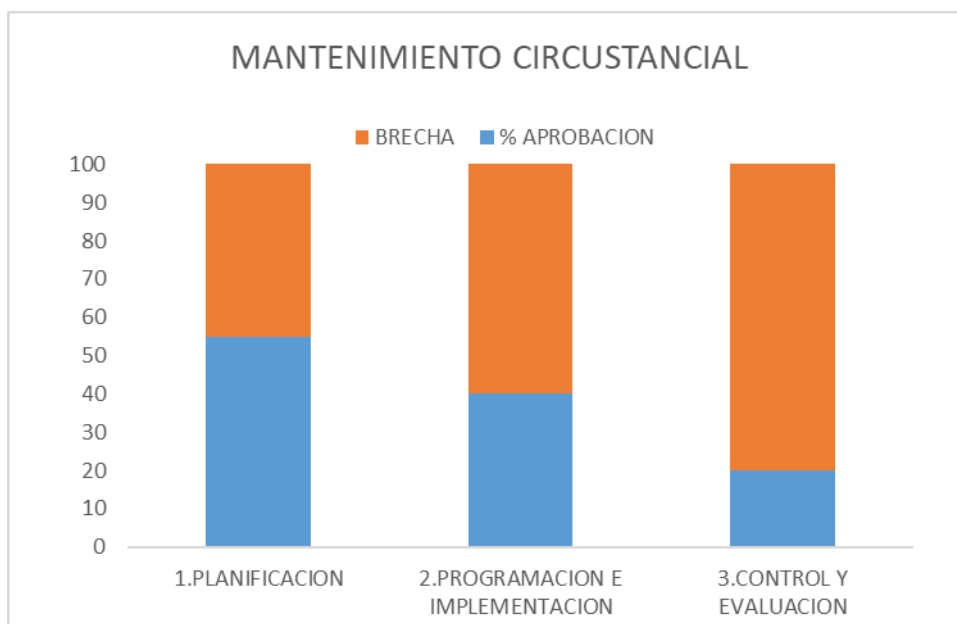
mantenimiento, lo que dificulta el seguimiento y la gestión de las actividades. Además, no se dispone de planillas que detallen la programación anual de mantenimiento, ni se realiza una evaluación posterior de las acciones ejecutadas, lo que limita la capacidad de planificación y revisión. Asimismo, faltan formatos específicos para verificar el cumplimiento del mantenimiento programado y emitir órdenes para reparar las fallas detectadas, lo que afecta la capacidad de respuesta y corrección de problemas.

También se observa una carencia de formatos para registrar el consumo de insumos necesarios para el mantenimiento, lo que impide realizar estimaciones presupuestarias precisas. Finalmente, la institución no cuenta con personal encargado de acopiar y archivar la información relacionada con el mantenimiento, lo que afecta la organización y accesibilidad de los datos.

2.2.6 Área VI. Mantenimiento Circunstancial

Ilustración 9.

Mantenimiento Circunstancial



Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 10.

Mantenimiento Circunstancial

VI MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL				
PRINCIPIO BASICO	DESEADO	OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
1.PLANIFICACION	100	55	55	45
2.PROGRAMACION E IMPLEMENTACION	80	32	40	60
3.CONTROL Y EVALUACION	70	14	20	80

Fuente: Elaboración propia (2024).

En lo que respecta al mantenimiento circunstancial, la institución muestra un nivel de madurez desarrollado, aunque persisten algunas deficiencias en la planificación. Actualmente, no se utilizan formularios con datos específicos sobre los objetos que requieren mantenimiento circunstancial, lo que dificulta la toma de decisiones adecuada sobre su uso. En ocasiones, los objetos a los que se les aplicará mantenimiento circunstancial no están claramente definidos, lo que puede llevar a confusiones o a una planificación ineficiente.

Además, el personal encargado de realizar el mantenimiento circunstancial no siempre está en condiciones de manejar la carga de trabajo adicional que ello implica. Esto puede resultar en una sobrecarga y en una disminución en la efectividad de las acciones de mantenimiento.

A pesar de estas deficiencias, el departamento es plenamente consciente de la importancia del mantenimiento circunstancial, y de la necesidad de una planificación adecuada para su implementación. Esto indica que, aunque existen áreas de mejora, hay una base sólida de comprensión y un compromiso con la correcta gestión de este tipo de mantenimiento.

En relación con el principio de programación e implementación del mantenimiento circunstancial, la institución enfrenta varias deficiencias importantes. No existe información clara y detallada sobre las acciones por realizar en el momento en que se requiera mantenimiento circunstancial, lo que dificulta una respuesta efectiva y bien organizada. En algunas ocasiones, el mantenimiento circunstancial se lleva a cabo sin un respaldo técnico adecuado o de manera parcial, lo que puede comprometer la calidad y eficacia de las intervenciones. Además, la institución no tiene previsto qué sistemas sustituirán a los objetos desincorporados, lo que puede generar vacíos operativos y problemas de continuidad.

Otro desafío es que, en ocasiones, no se dispone de la holgura necesaria para abordar otras situaciones imprevistas, lo que limita la capacidad de respuesta ante emergencias adicionales. Sin embargo, es importante destacar que el departamento de mantenimiento circunstancial considera las necesidades de otros entes de la institución en su planificación, lo que demuestra una comprensión integral y un esfuerzo por coordinar eficazmente con otras áreas.

En relación con el principio de control y evaluación del mantenimiento circunstancial, la institución enfrenta varias carencias críticas. Primero, la organización no dispone de procedimientos adecuados para controlar la ejecución de las actividades de mantenimiento circunstancial, lo que dificulta la supervisión efectiva y la garantía de que las tareas se realicen de acuerdo con los estándares establecidos. Además, faltan medios para evaluar las acciones de mantenimiento circunstancial, tanto desde un punto de vista técnico como económico, lo que impide medir su efectividad y eficiencia de manera integral. Así mismo, es notable la ausencia de un sistema para la recepción y procesamiento de información, que permita evaluar el mantenimiento circunstancial en el momento oportuno. Esto retrasa la capacidad de análisis y toma de decisiones sobre las intervenciones realizadas.

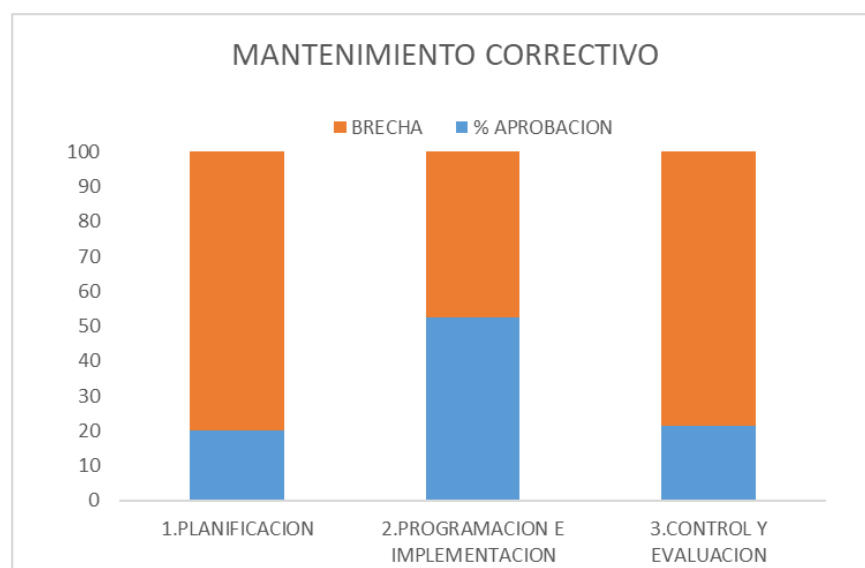
De igual manera, no se han implementado mecanismos que ayuden a reducir las interrupciones en la producción causadas por las actividades de mantenimiento circunstancial, lo que puede afectar la continuidad operativa.

Finalmente, al no haber información recopilada, no se permite realizar una evaluación adecuada del mantenimiento circunstancial en términos de recursos utilizados y su impacto en el sistema. Esto limita la capacidad de la institución para realizar ajustes y mejoras basadas en datos concretos.

2.2.7 Área VII. Mantenimiento Correctivo

Ilustración 10.

Mantenimiento Correctivo



Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 11.

Mantenimiento Correctivo

VII MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
PRINCIPIO BASICO	DESEADO	OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
1. PLANIFICACION	100	20	20	80
2. PROGRAMACION E IMPLEMENTACION	80	42	53	48
3. CONTROL Y EVALUACION	70	15	21	79

Fuente: Elaboración propia (2024).

En el área de mantenimiento correctivo se observa un nivel de madurez desarrollado, reflejado en la aplicación de sus principios básicos. Sin embargo, en el aspecto de planificación se identifican varias deficiencias. En primer lugar, no se llevan registros escritos de las fallas, lo que impide su actualización y la prevención de futuras incidencias. Además, las fallas no se clasifican para determinar cuáles deben ser atendidas o eliminadas mediante corrección.

También falta una mejora en el sistema de asignación para el orden de prioridades en la planificación de las tareas de mantenimiento correctivo, y no se involucra a los demás departamentos en la definición de estas prioridades. Por otro lado, la distribución de las labores de mantenimiento correctivo no es analizada adecuadamente por el nivel superior, lo que impide tomar decisiones informadas sobre la prioridad y asignación de recursos en función de la complejidad y dimensiones de las actividades por realizar.

En cuanto a la programación e implantación del mantenimiento correctivo, se identifican varias deficiencias significativas. Primero, el personal encargado de la ejecución del mantenimiento correctivo no está adecuadamente capacitado para llevar a cabo estas tareas. Además, la unidad de mantenimiento no sigue criterios de prioridad al programar las actividades, lo que significa que el orden de importancia de las fallas no se refleja en la planificación.

Otro problema es que la programación de las acciones de mantenimiento correctivo es incompleta, ya que no se detalla cuándo deben realizarse específicamente. Asimismo, no existe un control efectivo sobre la distribución del tiempo destinado a estas tareas, lo que limita la eficiencia y efectividad del mantenimiento correctivo.

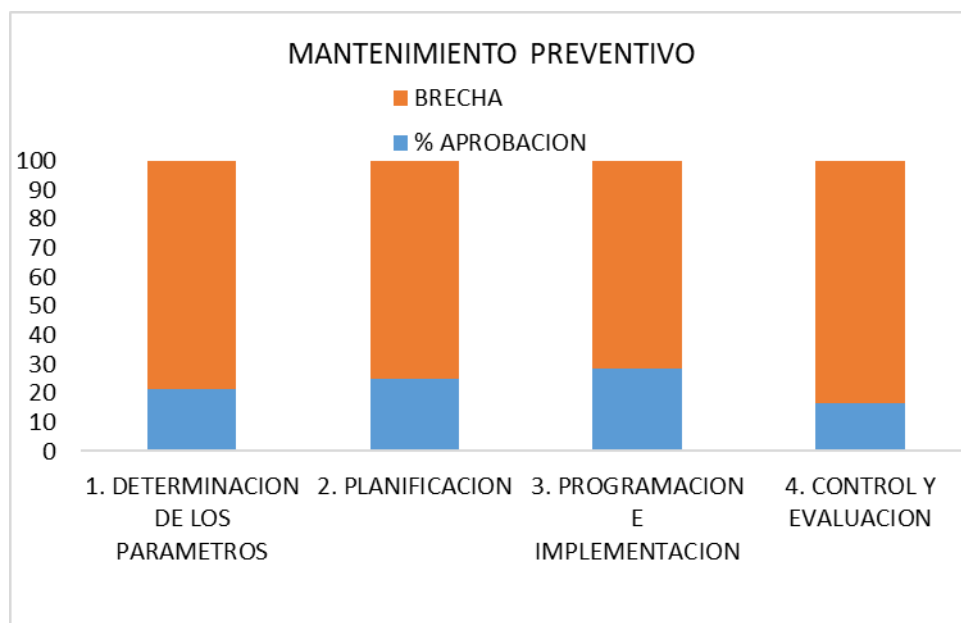
En cuanto al control y evaluación del mantenimiento correctivo, se identifican varias áreas de mejora. Primero, no se llevan registros de la utilización de materiales y repuestos durante la ejecución de las tareas de mantenimiento. Esto dificulta la evaluación del mantenimiento correctivo, ya que no se puede analizar adecuadamente el uso de recursos ni su impacto en el sistema, ni comparar estos datos con los de otros tipos de mantenimiento.

Además, no se registran los tiempos de ejecución de cada operación, lo que impide medir la eficiencia y efectividad del mantenimiento correctivo. Tampoco existen mecanismos de control periódicos, que permitan monitorear el estado y el avance de las operaciones de mantenimiento, lo que reduce la capacidad de realizar ajustes y mejoras en tiempo real.

2.2.8 Área VIII. Mantenimiento Preventivo

Ilustración 11.

Mantenimiento Preventivo



Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 12.

Mantenimiento Preventivo

VIII MANTENIMIENTO PREVENTIVO

PRINCIPIO BASICO	DESEADO	OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
1. DETERMINACION DE LOS PARAMETROS	80	17	21	79
2. PLANIFICACION	40	10	25	75
3. PROGRAMACION E IMPLEMENTACION	70	20	29	71
4. CONTROL Y EVALUACION	60	10	17	83

Fuente: Elaboración propia (2024).

En el área de mantenimiento preventivo, se observa un nivel de madurez desarrollado, pero también se presentan varias deficiencias importantes. La organización no dispone de estudios que permitan evaluar la confiabilidad y mantenibilidad de los objetos de mantenimiento, lo que impide una planificación efectiva basada en estos aspectos. Además, faltan estudios estadísticos que ayuden a determinar la frecuencia adecuada para las revisiones y sustituciones de piezas clave.

Otro problema es que el personal encargado del mantenimiento no está capacitado para realizar algunas mediciones precisas de tiempos de parada y entre fallas, lo que afecta la efectividad del mantenimiento preventivo. A pesar de estos problemas, la organización cuenta con el apoyo de diversos recursos internos para establecer los parámetros de

mantenimiento, siempre y cuando se tenga una adecuada planificación y solicitud. Sin embargo, el departamento aun no cuenta con dicha planificación interna.

En cuanto a la planificación, el departamento de mantenimiento presenta dos deficiencias principales. En primer lugar, no dispone de fichas o tarjetas normalizadas que contengan la información técnica básica de cada objeto de mantenimiento inventariado. Esta falta de documentación estandarizada dificulta la gestión y el seguimiento de los equipos y componentes.

En segundo lugar, no existe una delimitación clara entre los sistemas incluidos en los programas de mantenimiento preventivo y aquellos que permanecerán sin modificaciones hasta su desincorporación, sustitución o reparación correctiva. Esta falta de claridad en la categorización de los sistemas impide una planificación eficaz y una gestión adecuada de los recursos de mantenimiento y la adecuada planificación de un mantenimiento preventivo.

En cuanto a la programación e implementación del mantenimiento preventivo, se identifican varias deficiencias importantes. En primer lugar, las frecuencias de las acciones de mantenimiento preventivo no están asignadas a días específicos dentro de los períodos establecidos, lo que dificulta la planificación precisa y el cumplimiento de los programas de mantenimiento. Además, las órdenes de trabajo no se emiten con suficiente antelación, lo que impide que los encargados de realizar las acciones de mantenimiento puedan planificar sus actividades adecuadamente. Esto puede llevar a una falta de preparación y una gestión ineficiente del tiempo.

También se observa que las actividades de mantenimiento preventivo están programadas de manera que, en ocasiones, no se deja suficiente holgura para ajustar la programación si es necesario. Esta falta de flexibilidad puede afectar la eficacia del mantenimiento y la capacidad de adaptarse a imprevistos.

Junto con esto, los planes y políticas para la programación del mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la institución, debido a la ausencia de un estudio adecuado de las fallas. Esta falta de análisis impide que la programación sea efectiva y adaptada a las necesidades reales del entorno operativo.

En cuanto al principio básico relacionado con el control y evaluación del mantenimiento preventivo, se presentan varias deficiencias. En primer lugar, no existe una recopilación de información, lo que no permite una evaluación adecuada del mantenimiento preventivo, ya que no se puede basar en los recursos utilizados ni en su impacto en el

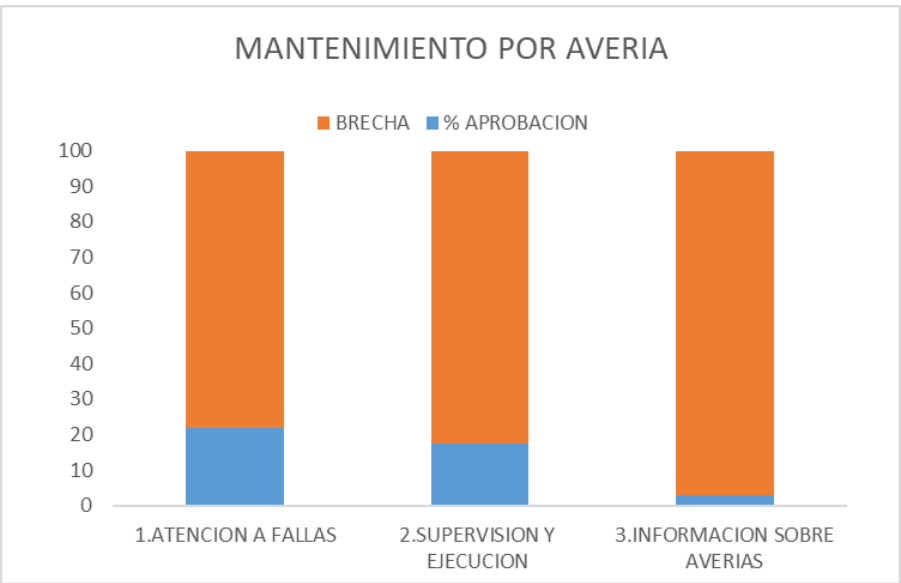
sistema, lo que dificulta la comparación con otros tipos de mantenimiento, lo que también se logra observar, ya que la organización carece de fichas o tarjetas que recojan la información básica de cada equipo inventariado, lo que impide un seguimiento detallado y efectivo de los activos. También faltan mecanismos adecuados para medir la eficiencia de los resultados del mantenimiento preventivo hasta su ejecución, lo que limita la capacidad para evaluar el éxito de las actividades realizadas.

Finalmente, no existe un seguimiento eficaz desde la generación de las instrucciones técnicas de mantenimiento preventivo hasta su ejecución, lo que compromete la calidad del proceso y la alineación con los estándares establecidos.

2.2.9 Área IX. Mantenimiento por Avería

Ilustración 12.

Mantenimiento por Avería



Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 13.

Mantenimiento por Avería

IX MANTENIMIENTO POR AVERIA				
PRINCIPIO BASICO	DESEADO	OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
1.ATENCION A FALLAS	100	22	22	78
2.SUPERVISION Y EJECUCION	80	14	18	83
3.INFORMACION SOBRE AVERIAS	70	2	3	97

Fuente: Elaboración propia (202).

El área de mantenimiento por avería presenta un nivel de madurez apenas consciente, con serias deficiencias en sus principios básicos. En primer lugar, para la atención de fallas, se observa que no existen instructivos claros para el registro de fallas. La falta de documentación estructurada impide llevar a cabo un análisis detallado de las averías que ocurren en un período determinado. Sin estos registros, resulta difícil identificar patrones, causas recurrentes o áreas específicas que necesiten mejora.

Otro aspecto crítico es la ausencia de procedimientos estandarizados para la ejecución de tareas de mantenimiento, lo que contribuye a una prolongada duración del tiempo fuera de servicio del sistema. La falta de una metodología eficaz para abordar fallas significa que el tiempo de inactividad no se gestiona de manera óptima, afectando la operatividad general del sistema y de la institución.

Los tiempos administrativos, la espera de materiales y repuestos, así como la localización de la falla, están significativamente elevados y están siendo cuantificados durante la atención de problemas. Estos retrasos no solo incrementan el tiempo fuera de servicio, sino que también impactan negativamente en la eficiencia operativa y en la capacidad de respuesta del equipo de mantenimiento.

Además, la falta de coordinación entre los diferentes departamentos involucrados resulta en una complicación a la hora de establecer un sistema claro para priorizar la atención de fallas, lo que puede llevar a una gestión ineficaz de las averías y a una distribución inadecuada de los recursos disponibles. Sin una estrategia de priorización, las fallas críticas pueden no recibir la atención urgente que requieren, mientras que las menos graves podrían ser atendidas con tardanza y convertirse en problemas más serios.

La emisión de órdenes de trabajo para resolver fallas también presenta deficiencias significativas. El proceso no se realiza de manera rápida y eficiente, lo que prolonga el tiempo necesario para iniciar las reparaciones. Esta lentitud en la generación y asignación de órdenes puede incrementar el tiempo total de inactividad y exacerbar los conflictos entre el personal, que puede sentirse frustrado por la falta de agilidad en la respuesta.

Finalmente, cuando se presenta una falla, no siempre se aborda de inmediato. Este retraso en la respuesta puede generar conflictos entre los miembros del equipo, que pueden percibir la falta de acción o la demora en la resolución como una falta de consideración hacia su trabajo, o como una deficiencia en la gestión del área de mantenimiento.

En el área de mantenimiento por avería, se identifican graves deficiencias en supervisión y ejecución. No hay un seguimiento adecuado desde la generación de acciones hasta su ejecución, y falta personal capacitado para inspeccionar equipos de inmediato o supervisar la reparación y puesta en marcha. Estos problemas causan retrasos en la ejecución de mantenimiento, resultando en paradas prolongadas en el proceso productivo.

Además, no se llevan registros de fallas, consumo de materiales o repuestos, ni se cuenta con las herramientas e instrumentos necesarios para las reparaciones. La falta de personal capacitado para manejar diversos tipos de fallas agrava la situación. Para mejorar, se necesita establecer un sistema de seguimiento efectivo, asegurar supervisión adecuada, proporcionar el equipo necesario y capacitar al personal.

Actualmente, el sistema de información de averías presenta varias deficiencias significativas, que deben ser abordadas para mejorar la gestión y el análisis de averías en los sistemas. En primer lugar, se observa la falta de procedimientos adecuados para recopilar información sobre las fallas ocurridas en un período determinado. Para superar esta deficiencia, es crucial desarrollar protocolos detallados que definan claramente qué datos deben ser recolectados, cómo deben ser registrados y quién es responsable de esta tarea.

Otro aspecto crítico es la falta de personal capacitado en el análisis y procesamiento de la información sobre fallas. Es esencial proporcionar formación específica al personal para que sus miembros adquieran las habilidades necesarias en el uso de herramientas de software y en técnicas de análisis de datos. Si la capacitación interna resulta insuficiente, se debe considerar la contratación de expertos en mantenimiento y análisis de fallas, quienes puedan aportar su experiencia al equipo.

Además, se carece de un historial sistemático de averías para cada objeto de mantenimiento, lo cual es fundamental para un análisis eficaz. La implementación de un sistema que registre de manera detallada la frecuencia, naturaleza y causa de las fallas permitirá realizar análisis y clasificaciones que ayuden a identificar patrones y áreas problemáticas. Con base en esta información, se podrá aplicar un mantenimiento preventivo más efectivo, programando intervenciones regulares para evitar fallas recurrentes, y realizar el mantenimiento correctivo necesario para resolver problemas específicos.

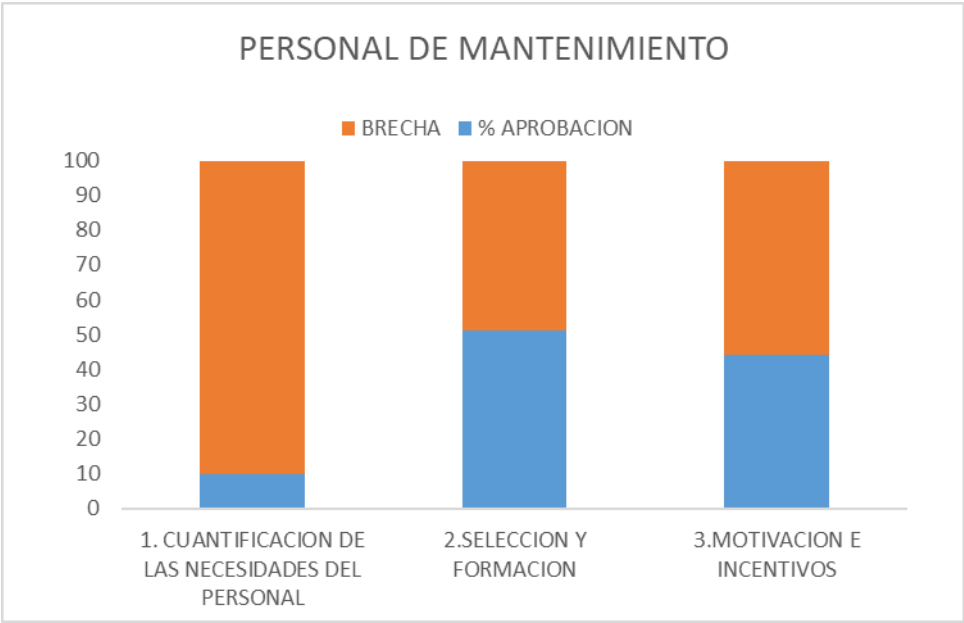
La evaluación del mantenimiento también requiere atención. Debe establecerse un sistema que permita la recolección de datos sobre los recursos utilizados, el tiempo de

inactividad y otras métricas relevantes para evaluar la efectividad del mantenimiento por avería, en comparación con otros tipos de mantenimiento.

2.2.10 Área X. Personal de Mantenimiento

Ilustración 13.

Personal de Mantenimiento



Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 14.

Personal de Mantenimiento

X PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
PRINCIPIO BASICO	DESEADO	OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
1. CUANTIFICACION DE LAS NECESIDADES DEL PERSONAL	70	7	10	90
2. SELECCION Y FORMACION	80	41	51	49
3. MOTIVACION E INCENTIVOS	50	22	44	56

Fuente: Elaboración propia (2024).

El área de personal de mantenimiento demuestra un nivel de madurez desarrollado, reflejado en sus principios básicos. Sin embargo, el primer principio, relacionado con la cuantificación de las necesidades del personal, presenta varias deficiencias significativas. En primer lugar, no se está haciendo uso adecuado de los datos generados por el proceso de cuantificación, lo que impide una planificación efectiva. Además, el método actual para cuantificar el personal no es óptimo y no se ajusta a la realidad operativa de la empresa. A

esto se suma la falta de formatos estandarizados, que especifiquen el tipo y número de ejecutores necesarios, así como la frecuencia de mantenimiento y la programación semanal. Esta ausencia de formatos dificulta la planificación y asignación de personal de manera eficiente.

En el área de selección y formación del personal de mantenimiento, se identifican varias áreas de mejora. Actualmente, el proceso de selección no aborda todas las características del trabajo requerido. En lugar de evaluar de manera integral, solo se consideran algunos de los siguientes aspectos: educación, experiencia, conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes personales de los candidatos, y no todos estos como conjunto. Además, no existe un procedimiento formal para la selección de personal ni períodos de adaptación establecidos para los nuevos empleados. Tampoco se cuenta con programas permanentes de formación que permitan mejorar las capacidades del personal, actualizar conocimientos y difundir nuevas técnicas.

A pesar de estas deficiencias, hay aspectos positivos por destacar. Los cargos en la organización de mantenimiento están claramente definidos y documentados, y los empleados conocen plenamente la descripción de sus roles. La política de ocupación de vacantes se basa en la promoción interna, lo cual fomenta el crecimiento dentro de la empresa. Además, en algunos casos, la selección de candidatos para los cargos vacantes toma en cuenta las necesidades derivadas de la cuantificación del personal, lo que contribuye a una asignación más adecuada de los recursos humanos.

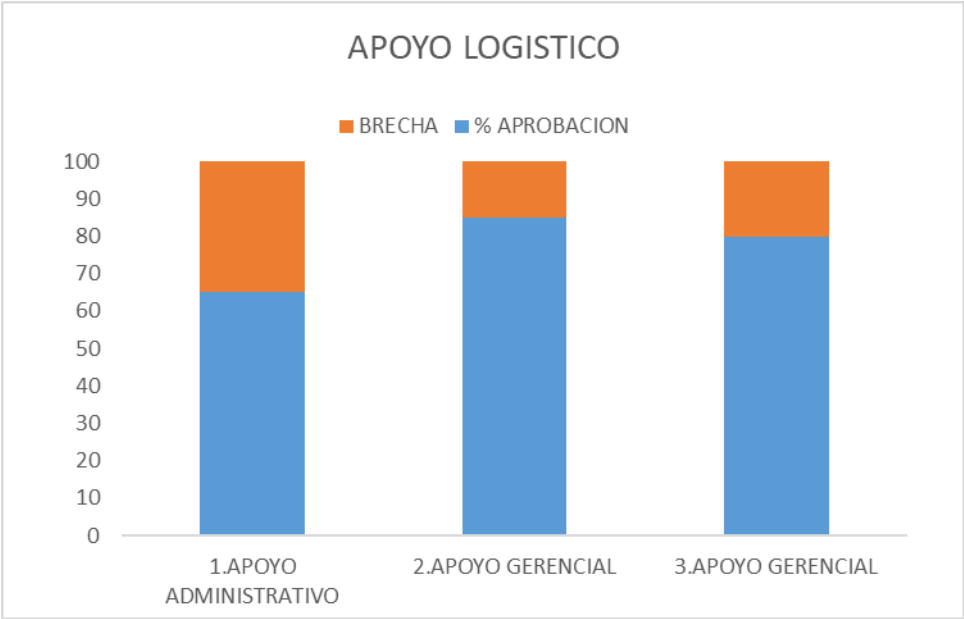
En el principio de motivación e incentivos, se observan varias deficiencias y aspectos positivos. El personal no valora adecuadamente los efectos positivos que el mantenimiento tiene en el logro de las metas de calidad y producción. Además, no se realiza una evaluación periódica del trabajo para determinar ascensos o aumentos salariales, lo que puede desmotivar a los empleados y limitar las oportunidades de desarrollo profesional.

Por otro lado, la empresa implementa incentivos y estímulos que reconocen diversos aspectos del desempeño del personal. Estos incluyen premios por puntualidad, asistencia al trabajo, calidad del trabajo, iniciativa y sugerencias para mejorar las actividades de mantenimiento. Además, se ofrecen cursos de formación que aumentan la capacidad del personal y, como resultado, su posición dentro del sistema. Estos incentivos ayudan a motivar al personal y a fomentar un ambiente de mejora continua.

2.2.11 Área XI. Apoyo Logístico

Ilustración 14.

Apoyo logístico



Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 15.

Apoyo logístico

XI APOYO LOGISTICO				
PRINCIPIO BASICO	DESEADO	OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
1.APOYO ADMINISTRATIVO	40	26	65	35
2.APOYO GERENCIAL	40	34	85	15
3.APOYO GERENCIAL	20	16	80	20

Fuente: Elaboración propia (2024).

En el área de apoyo logístico, se destaca el nivel más alto de madurez entre todas las áreas auditadas, con un sistema optimizado y eficiente. En particular, en el principio básico relacionado con el apoyo administrativo, se identifican varios aspectos positivos.

Primero, los recursos asignados a la organización de mantenimiento son suficientes para cumplir con sus necesidades operativas. Además, la empresa cuenta con políticas bien definidas, que guían el apoyo administrativo necesario para el funcionamiento de la organización de mantenimiento. La administración se coordina efectivamente con el equipo de mantenimiento, lo que facilita la colaboración y el flujo de información. Por último, la

gerencia ha establecido políticas de financiamiento claras para inversiones y mejoras en los objetos de mantenimiento, lo que asegura un soporte continuo para el desarrollo y optimización de los recursos de mantenimiento.

Estos elementos reflejan un enfoque sólido y bien estructurado en el apoyo logístico, contribuyendo significativamente al buen funcionamiento de la organización de mantenimiento en esta área.

En cuanto al apoyo gerencial, la organización de mantenimiento se beneficia de un nivel jerárquico adecuado dentro de la estructura general de la empresa. La gerencia reconoce que el mantenimiento va más allá de la mera reparación de sistemas, considerándolo esencial para prevenir paradas innecesarias y garantizar la continuidad operativa. Como resultado, se le brinda el apoyo necesario para alcanzar los objetivos establecidos.

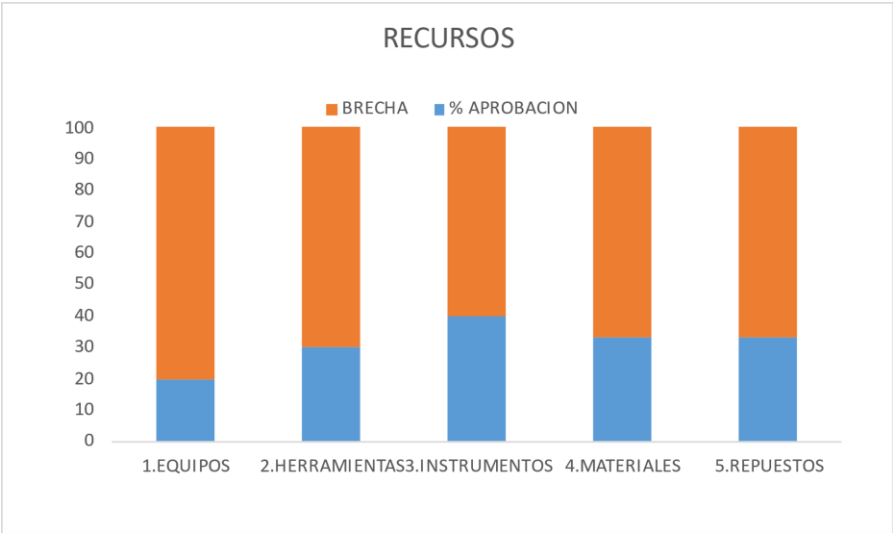
Además, la gerencia delega autoridad en la toma de decisiones y confía en las decisiones que toma el equipo de mantenimiento. Esta confianza y delegación permiten que la organización de mantenimiento opere de manera autónoma y eficaz, contribuyendo al logro de los objetivos globales de la empresa.

En cuanto al apoyo general, la organización de mantenimiento recibe un respaldo sólido de la empresa para llevar a cabo todas las acciones de mantenimiento de manera eficiente. Además, se fomenta un ambiente colaborativo al aceptar y considerar sugerencias de otros departamentos o entidades dentro de la organización, incluso si no están directamente relacionadas con el mantenimiento. Esta apertura a las contribuciones externas ayuda a mejorar los procesos y a optimizar las operaciones de mantenimiento en general.

2.2.12 Área XII. Recursos

Ilustración 15.

Recursos



Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 16.
Recursos

XII RECURSOS				
PRINCIPIO BASICO	DESEADO	OBTENIDO	% APROBACION	BRECHA
1.EQUIPOS	30	6	20	80
2.HERRAMIENTAS	30	9	30	70
3.INSTRUMENTOS	30	12	40	60
4.MATERIALES	30	10	33	67
5.REPUESTOS	30	10	33	67

Fuente: Elaboración propia (2024).

En lo que respecta al último ámbito relacionado con los recursos, se ha identificado un nivel avanzado de desarrollo, estructurado en cinco principios básicos. El primero de estos principios se refiere a los equipos. En este aspecto, se ha encontrado que, aunque se poseen los equipos necesarios, no siempre se utilizan de manera óptima para asegurar la eficacia del mantenimiento. Además, el personal de mantenimiento a menudo carece de acceso a información relevante, como catálogos o publicaciones, que podrían proporcionar opciones más económicas para la compra de equipos. Los parámetros de operación, mantenimiento y capacidad de los equipos no están completamente claros, y la información disponible no resulta efectiva. También se observa la falta de registros precisos sobre la entrada y salida de los equipos, así como la ausencia de controles para monitorizar su uso y estado.

En relación con el segundo principio, que se refiere a las herramientas, se ha identificado que no siempre se cuenta con las herramientas necesarias para que el área de mantenimiento funcione de manera eficiente. La ausencia de un espacio específico para la organización y almacenamiento de todas las herramientas dificulta su localización y uso rápido. Además, las herramientas disponibles no siempre son las adecuadas para realizar las tareas de mantenimiento de manera óptima, y la falta de un sistema de registro para el control de entrada y salida de herramientas, la ausencia de mecanismos para supervisar su uso y estado contribuyen a una gestión ineficaz. Estos problemas impiden que el mantenimiento se ejecute con la eficacia requerida, afectando negativamente la operatividad general.

En lo que respecta al principio básico relacionado con los instrumentos, se ha observado que el departamento de mantenimiento no siempre cuenta con los instrumentos necesarios para operar de manera efectiva. Al seleccionar los instrumentos, no se considera adecuadamente su efectividad y precisión. Además, el personal de mantenimiento no tiene acceso a información relevante, como catálogos o publicaciones, que podrían ofrecer alternativas tecnológicas para mejorar los instrumentos disponibles. Aunque se dispone de algunos instrumentos adecuados para operar eficientemente ciertos sistemas, no siempre se conoce o se emplea el uso correcto en todos los casos. Asimismo, no se realizan registros detallados de la entrada y salida de los instrumentos, lo que dificulta el seguimiento y la gestión efectiva de estos recursos.

En lo que respecta al principio básico relacionado con los materiales, se ha identificado que no siempre se dispone de los materiales necesarios para llevar a cabo las tareas de mantenimiento de manera efectiva. Los materiales en el almacén no están adecuadamente identificados, ya que carecen de etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros sistemas de marcaje que faciliten su identificación. Además, no se ha establecido un costo asociado a la falta de materiales, ni se ha definido un criterio claro sobre cuáles materiales deben mantenerse en stock y cuáles deben ser adquiridos mediante pedidos. La falta de formatos para el control de entradas y salidas de materiales en circulación permanente también contribuye a una gestión ineficaz. Asimismo, no se lleva un registro de los materiales desechados por mala calidad, y no se cuenta con información precisa sobre los proveedores de cada material, ni sobre los plazos de entrega que ofrecen. Además, no se

han establecido los niveles mínimos y máximos de inventario para cada tipo de material, lo que complica aún más la gestión y el suministro de estos recursos.

En la misma línea, para la sección de repuestos, se presentan varios problemas significativos. No siempre están disponibles los repuestos necesarios para realizar el mantenimiento; además, no se cuenta con un espacio adecuado para su almacenamiento. Los repuestos en el almacén no están debidamente identificados, ya sea con etiquetas, sellos, rótulos o colores, lo que dificulta su localización. Tampoco se ha establecido un cálculo del costo asociado a la falta de repuestos ni se ha definido claramente cuáles deben mantenerse en stock y cuáles deben comprarse bajo pedido. Además, no se dispone de formatos para controlar la entrada y salida de repuestos, ni para registrar aquellos desechados por mala calidad. La información sobre los distintos proveedores y los plazos de entrega de los repuestos es imprecisa. Por último, no se conocen los niveles mínimos y máximos recomendados para cada tipo de repuesto.

2.3 Análisis de los resultados

El departamento de mantenimiento enfrenta claras deficiencias en múltiples áreas que afectan gravemente su desempeño y eficiencia operativa; esto se ve reflejado en la obtención de un nivel de madurez general desarrollado, cuyo significado es que apenas se está acercando a una tercera parte de la madurez deseada, la cual permita una excelencia en cada uno de sus apartados evaluados. Estas deficiencias se manifiestan principalmente en la falta de una adecuada planificación, carencias significativas en la metodología de programación e implementación, y en el control y evaluación. A continuación, se detallan los principales problemas detectados y la importancia de abordar cada uno para garantizar un funcionamiento óptimo del departamento.

2.3.1 Planificación Deficiente

Uno de los principales problemas en el departamento de mantenimiento es la ausencia de una planificación efectiva en la determinación de objetivos y metas. Sin una visión clara de los objetivos por alcanzar y las políticas por seguir, el departamento opera de manera reactiva en lugar de proactiva. La falta de metas específicas y de una planificación estratégica impide la alineación de esfuerzos y recursos, lo que resulta en una ejecución ineficaz de las tareas de mantenimiento.

Además, se observa una deficiencia en la coordinación interdepartamental, la cual limita la capacidad del departamento de mantenimiento para recibir el respaldo necesario, lo que afecta la implementación de políticas y procedimientos adecuados. Esta carencia de integración interdepartamental también impacta la correcta asignación y uso de los recursos disponibles.

Junto a esto, se ve una clara ausencia en la determinación de la información y parámetros de interés para el departamento y la institución, lo cual genera una ausencia de información en todos los tipos de mantenimiento, procesos y control de los activos.

2.3.2 Deficiencias en la Metodología de Programación e Implementación

La metodología para la programación e implementación de las tareas de mantenimiento también presenta serias deficiencias. Las funciones y responsabilidades no están claramente definidas, lo que lleva a una falta de claridad en cuanto a quién debe realizar qué tareas. Esta ambigüedad en las funciones resulta en una falta de autoridad y autonomía en los miembros del equipo, afectando la eficiencia operativa y la toma de decisiones.

El sistema de información existente es insuficiente para manejar las necesidades del departamento. La falta de un sistema adecuado para registrar y analizar las fallas dificulta la atención efectiva de los problemas y la implementación de soluciones adecuadas. Esto se ve agravado por una ausencia de análisis detallado de las fallas, lo que impide la identificación de causas raíz y la mejora continua del proceso de mantenimiento de los activos físicos de la institución.

Así mismo, existe una falta de claridad en cuanto a la necesidad de recursos humanos y materiales. La carencia de una planificación adecuada en este aspecto resulta en una asignación ineficiente de recursos, lo que puede llevar a retrasos, un incremento en los costos operativos y descontento por parte de sus principales clientes. Además, la formación humana necesaria para llevar a cabo las tareas de mantenimiento no está claramente definida, lo que afecta la calidad del trabajo y la capacidad del personal para enfrentar los desafíos técnicos.

2.3.3 Control y Evaluación Inadecuados

Finalmente, en el área de control y evaluación, se observa una ausencia de procedimientos normalizados para recabar y comunicar información así como su almacenamiento, no existe una codificación que permita la ubicación rápida de cada objeto dentro de los procesos, no se lleva registro de fallas, no se llevan estadísticas de mantenimiento, no se cuenta con planes de mantenimiento para ninguno de los sistemas, no se cuenta con manuales, fichas técnicas, ni instructivos, no se procesa ni se analiza información, ni se dispone de un inventario técnico de los objetos de mantenimiento, ni se lleva control de las acciones realizadas o por realizar, lo cual se traduce en una notable ausencia de supervisión, evaluación y retroalimentación. La falta de un sistema de control efectivo impide la medición precisa del rendimiento del departamento y la identificación de áreas que requieren mejora. Sin una evaluación constante y un proceso de retroalimentación, es imposible implementar mejoras basadas en el desempeño real del departamento.

2.3.4 Resolución

Para mejorar el funcionamiento del departamento de mantenimiento, es vital trabajar en tres áreas clave:

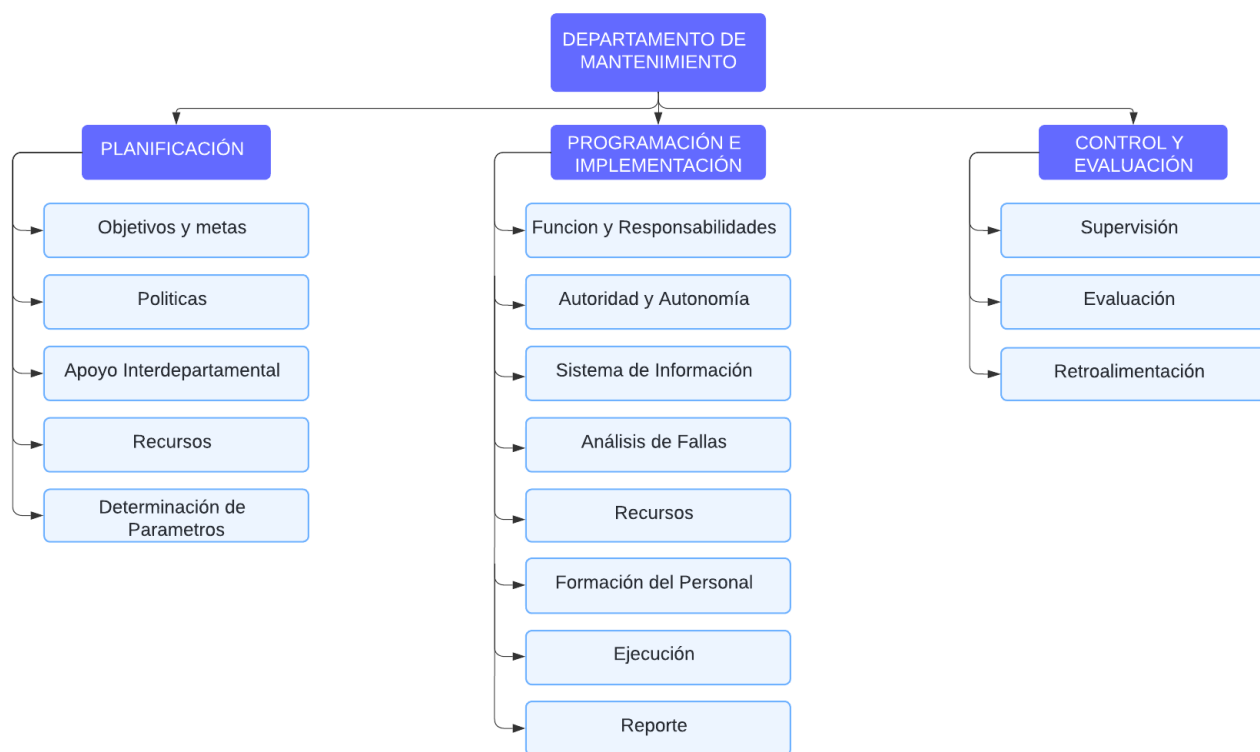
- **Planificación:** Es esencial establecer objetivos claros, metas específicas, y políticas adecuadas. La planificación debe incluir la integración con otros departamentos y la asignación adecuada de recursos, además de un adecuado análisis de los parámetros de interés y los recursos necesarios.
- **Programación e Implementación:** Se deben definir claramente las funciones y responsabilidades, una línea de autoridad y autonomía bien definida, establecer un sistema de información robusto, y recolectar información relevante para realizar un análisis detallado de las fallas. Además, es fundamental planificar adecuadamente los recursos humanos y materiales y proporcionar la formación necesaria.

- **Control y Evaluación:** Es crucial implementar un sistema de supervisión y evaluación que permita medir el rendimiento y recibir retroalimentación continua. Este enfoque permitirá la mejora continua y la optimización del departamento de mantenimiento.

Abordar estas deficiencias no solo mejorará la eficiencia del departamento de mantenimiento, sino que también contribuirá a la operación general de la organización, garantizando un mantenimiento proactivo y una gestión efectiva de los recursos y activos físicos de la institución. Todo lo mencionado se ve ejemplificado en la siguiente propuesta de organigrama de acción para el departamento de mantenimiento, realizada con la intención de que el departamento cuente con una estructura de acción definida, la cual abarque los puntos débiles encontrados y pueda solventarlos llevando a cabo una planificación, programación e implementación y control y evaluación más ordenados, adecuados y eficientes, ya que sin esto se incrementarán las deficiencias generando múltiples efectos negativos.

Ilustración 16.

Organigrama Sugerido para el Departamento de Mantenimiento



Fuente: Elaboración propia (2024).

Capítulo 3. Sistema para levantamiento de activos

Para el capítulo referente al sistema de levantamiento, se subraya la relevancia de la institución de contar con este mecanismo, ya que un sistema de levantamiento y mantenimiento de activos físicos resulta esencial para una administración eficiente de los recursos materiales de la organización. El levantamiento de información se resumirá en un “handbook de mantenimiento” o documento escrito entregado al departamento que contenga toda la información pertinente a operación y mantenimiento de los equipos y sistemas críticos de la institución. Este sistema se desarrolla en busca de aspectos ya definidos de interés por la institución, y no solo ayudará a gestionar los activos de manera eficaz, sino que también permite a la institución evidenciar su impacto a través de los siguientes aspectos clave:

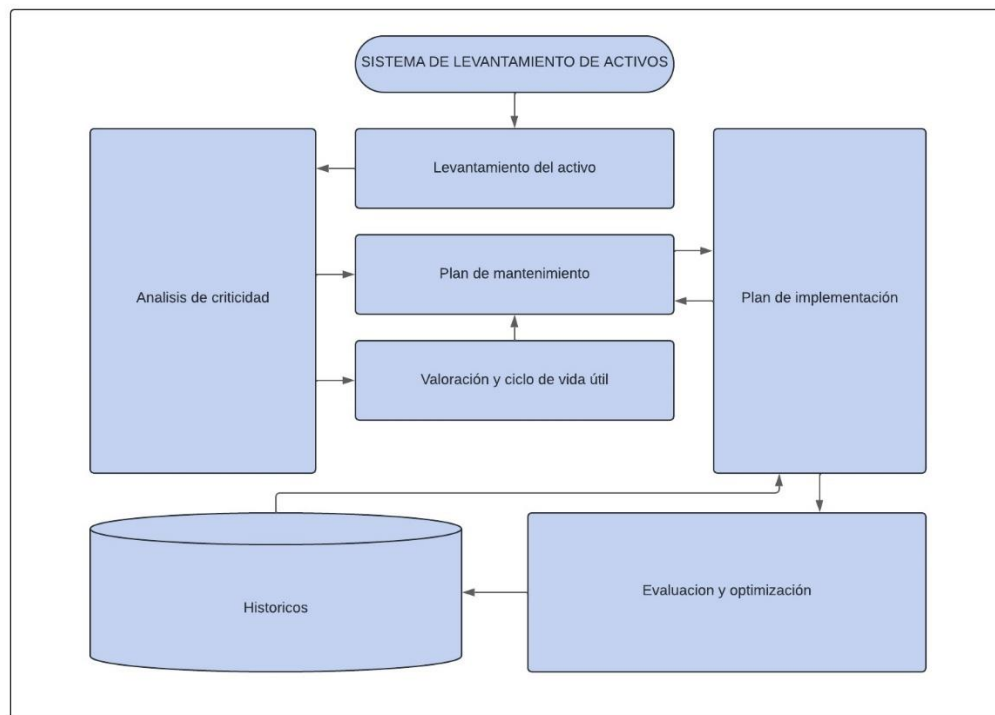
- Optimización de recursos: un sistema bien implementado facilitará un seguimiento exhaustivo de los activos, lo que contribuye a maximizar su uso y mejorar la eficiencia en su utilización. Esto asegura que cada recurso sea empleado de manera óptima.
- Reducción de costos: la existencia de un registro preciso y actualizado de los activos ayuda a disminuir los gastos asociados con la compra de materiales innecesarios, y a optimizar los mantenimientos relacionados con cada sistema o activo, y también a reducir la cantidad de mantenimientos correctivos.
- Mejora en la planificación y presupuesto: contar con datos claros sobre mantenimiento preventivo de los equipos permite la elaboración de presupuestos más precisos. Esto facilita una planificación financiera más efectiva, evitando sorpresas inesperadas y costosas que podrían impactar negativamente en las finanzas de la institución.
- Prevención de Fallos y Tiempo de Inactividad: La implementación de un mantenimiento regular y bien planificado es crucial para prevenir fallos inesperados y minimizar el tiempo de inactividad. Mantener los activos en óptimas condiciones garantiza la continuidad operativa y reduce las interrupciones en las actividades de la organización.
- Seguridad: un mantenimiento adecuado de activos físicos, como maquinaria y equipos, no solo asegura su funcionamiento eficiente, sino que también previene accidentes y asegura un entorno de trabajo seguro para los empleados. Esto

contribuye a la protección de las instalaciones y a la salud y seguridad dentro de las instituciones.

En la búsqueda de solucionar e impactar a los puntos explicados previamente, se desarrolla el siguiente sistema de gestión, llamado así porque permite sistematizar, organizar y estructurar todo el proceso referente al levantamiento de los activos, el cual busca optimizar la operación y crear una cultura, ya que, al contar con empleados más informados y empoderados de cada uno de los sistemas críticos de la institución, estarán más comprometidos con la importancia que tienen y el cuidado adecuado que se les debe dar a estos.

Ilustración 17.

Sistema de levantamiento de activos



Fuente: Elaboración propia (2024)

A través de la Ilustración 17 se logran desglosar los siguientes puntos de interés, los cuales se comportan como un procedimiento por seguir, donde uno o más de los pasos dan inicio al siguiente, permitiendo la recolección de información, diseño de procedimientos y una vía ordenada para cada sistema. Dentro de este procedimiento se encuentran los

siguientes puntos: un levantamiento del sistema o activo, un análisis de la criticidad que este tiene dentro de la operación de la institución, una valoración y ciclo de vida útil para los activos

Dicho sistema, al comportarse como un procedimiento de acción, necesita de cada punto para poder avanzar al siguiente, esto ya que la información recopilada o generada será vital para el siguiente punto, pues se usará para la toma de decisiones basadas en datos e información respectiva a cada sistema o activo, dado que un mismo tipo de equipo se puede utilizar para tareas distintas, porque tendrá diversos cuidados y requerimientos.

Además de los aspectos mencionados, es crucial establecer criterios adicionales para cada uno de los puntos abordados. En particular, en relación con la recopilación de información inicial sobre el equipo, es esencial definir varios elementos clave.

3.1 Levantamiento

Primero, los miembros del departamento de mantenimiento deben asignar una codificación única al equipo para su identificación. Luego, es importante documentar su ubicación específica dentro de las instalaciones. También, se debe registrar el proveedor o la marca del equipo y, si es posible, la fecha en la que fue adquirido. Además, se debe identificar al responsable del mantenimiento del equipo, así como la frecuencia con la que se debe llevar a cabo dicho mantenimiento. Es fundamental tener los datos de contacto del encargado del mantenimiento, especialmente si se trata de un servicio subcontratado.

Otro aspecto por considerar es la criticidad del equipo en la operación general de la instalación, la cual es de vital importancia y se detallará más adelante, ya que esto puede influir en su prioridad para mantenimiento y reparación. Asimismo, se debe incluir una descripción detallada del equipo, destacando sus características principales. Es relevante conocer si el equipo requiere consumibles específicos, así como la necesidad de mantener repuestos en stock. Además, se debe especificar el tipo de mantenimiento requerido (preventivo, correctivo, entre otros), y si se necesita formación adicional para realizar el mantenimiento adecuado.

Para organizar toda esta información de manera sistemática, se estructura la siguiente matriz de datos. Esta herramienta servirá para consolidar y gestionar la

información esencial sobre cada equipo, facilitando así su mantenimiento y operación eficiente.

Ilustración 18.

Matriz de levantamiento de información

EQUIPO:		CODIGO:	
UBICACIÓN:			
ESPECIFICACION TECNICA			
PROVEEDOR		AÑO:	
ENCARGADO DE MANTENIMIENTO:		PERIODICIDAD DE VISITAS	
DIRECCION:			
TELEFONO:			
CRITICIDAD:			
DESCRIPCION DEL EQUIPO			
CARACTERISTICAS PRINCIPALES			
CONSUMIBLES		MODELO DE MANTENIMIENTO	
REPUESTOS CRITICOS EN STOCK		FORMACION NECESARIA	

Fuente: Elaboración propia

3.2 Codificación

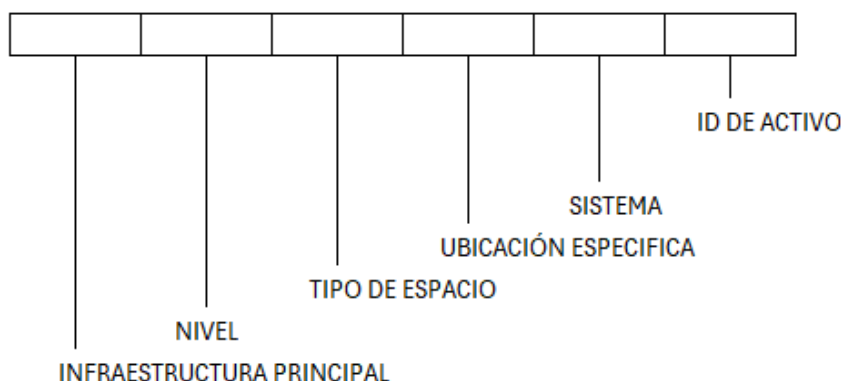
Se ha desarrollado la siguiente estructura de codificación que crea un código que incluye los siguientes componentes: infraestructura principal, nivel, tipo de espacio, ubicación específica, sistema y número de activo. Cada uno de estos elementos contribuye a una descripción precisa y a una localización detallada del activo.

El código generado debe reflejar estos aspectos según correspondan, de manera que proporcione una identificación clara y detallada de cada activo. Esto no solo facilita la gestión y el seguimiento de los activos, sino que también mejora la comunicación y la coordinación

entre los distintos departamentos, al proporcionar una referencia común y fácilmente interpretable para la ubicación y referencia básica de cada activo.

Ilustración 19.

Estructura de codificación



Fuente: Fuente propia (2024).

3.3 Criticidad

Después de esto, es fundamental establecer un proceso claro y estructurado para determinar la criticidad de cada equipo. Este proceso debe definir la importancia del equipo, los requisitos de mantenimiento y la información necesaria para la evaluación. Este método de determinación de criticidad está basado en la norma ISO 31000:2018 sobre Gestión del riesgo - principios y directrices, así como en un enfoque desarrollado por un grupo de consultoría británico llamado The Woodhouse Partnership Limited, el cual fue adoptado por PDVSA - INTEVEP. Se trata de un método semicuantitativo que es bastante simple y práctico, y se fundamenta en el concepto de riesgo, definido como el producto de la frecuencia de fallas y sus consecuencias. Para lograrlo, se deben establecer criterios de evaluación específicos, que incluyen la Frecuencia de Fallas (FF), el Impacto Operacional (IO), la Flexibilidad Operacional (FO), el Costo de Mantenimiento (CM) y el Impacto en la Seguridad, Ambiente e Higiene (ISAH). Estos criterios permitirán generar un valor en una tabla que compare la frecuencia de fallas con las consecuencias, ayudando a identificar la criticidad de cada equipo de manera precisa. La información más detallada de los criterios para evaluar la criticidad se muestra a continuación, en la Tabla 17, y su evaluación de

criticidad con base en la consecuencia total y su frecuencia, lo cual se observa a través de la ilustración 19.

Tabla 17.

Criterios de Consecuencia

Criterios de Consecuencia		Puntaje
Frecuencia de Fallas (FF)		
Mayor a 8 por mes		4
Entre 5 y 7 por mes		3
Entre 2 y 4 por mes		2
Menor o igual a 1 por mes		1
Impacto Operacional (IO)		
Paro inmediato de toda la producción o operación		10
Afecta más del 50% de producción o operación		7
Afecta menos del 50% de producción o operación		4
No afecta la producción o operación		1
Flexibilidad Operacional (FO)		
No se dispone de otro equipo igual o similar		4
El sistema puede seguir funcionando		2
Se dispone de otro equipo igual o similar		1
Costo de Mantenimiento (CM)		
Posee un costo alto de reparación		3
Posee un costo intermedio de reparación		2
Posee un costo bajo o nulo de reparación		1
Impacto en la Seguridad, Ambiente e Higiene (ISAH)		
Afecta la seguridad humana		8
Afecta al medio ambiente produciendo daños reversibles		6
Afecta las instalaciones causando daños severos		4
Provoca daños menores - accidentes e incidentes		2
Provoca impacto ambiental sin violar las normas ambientales		1
No provoca ningún daño a personas, instalaciones o al ambiente		0

Fuente: Elaboración propia (2024).

Ilustración 20.

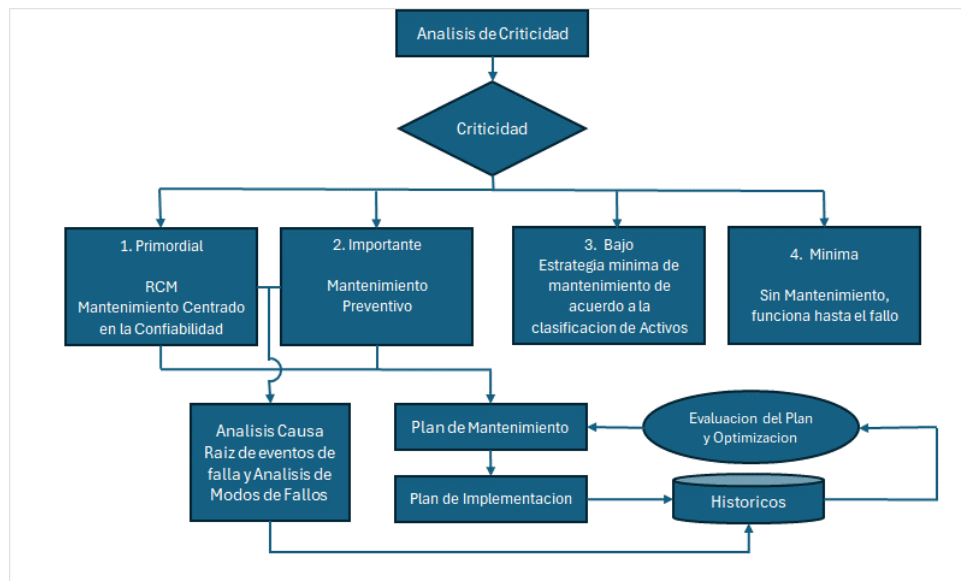
Tabla de Criticidad

Tabla de Criticidad					
FRECUENCIA	4	3	2	1	0
	2	2	1	1	1
	3	3	2	1	1
	4	4	3	2	1
1	4	4	3	2	1
	10	20	30	40	50
	CONSECUENCIAS				
	10	20	30	40	50

Fuente: Elaboración propia (2024).

Ilustración 21.

Flujo grama correspondiente para el análisis de criticidad



Fuente: Elaboración propia (2024)

3.4 Estrategia de mantenimiento

Una vez que se ha determinado la criticidad del equipo, se debe establecer el alcance del mantenimiento necesario y el tipo de información que se debe recolectar. Este proceso se ilustra en el siguiente diagrama, presente en la Ilustración 23. Dependiendo del nivel de criticidad del equipo, el mantenimiento puede variar, desde una intervención mínima hasta un enfoque exhaustivo centrado en la confiabilidad. Este último puede incluir técnicas avanzadas como el análisis de modos de falla y el análisis de causas raíz.

Para llevar a cabo el análisis de modos de falla y el análisis de causa raíz, se han desarrollado formatos específicos para cada tipo de análisis. En el caso del análisis de modos de falla, se debe recopilar información detallada sobre el sistema y el equipo en cuestión, así como los datos del individuo que reporta el problema y la fecha del reporte. El formato para este análisis incluye una serie de secciones clave: la función del equipo, la falla funcional observada, los modos de falla identificados, los efectos de dichos modos de falla y sus consecuencias. Esta información permite un examen sistemático de cómo y por qué un equipo o sistema podría fallar, facilitando la identificación de posibles áreas de mejora.

Ilustración 22.

Ficha de análisis de modos de falla

FICHA DE ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA

SISTEMA:		REPORTADO POR:	
EQUIPO:		FECHA:	

FUNCION	FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	EFFECTOS	CONSECUENCIAS

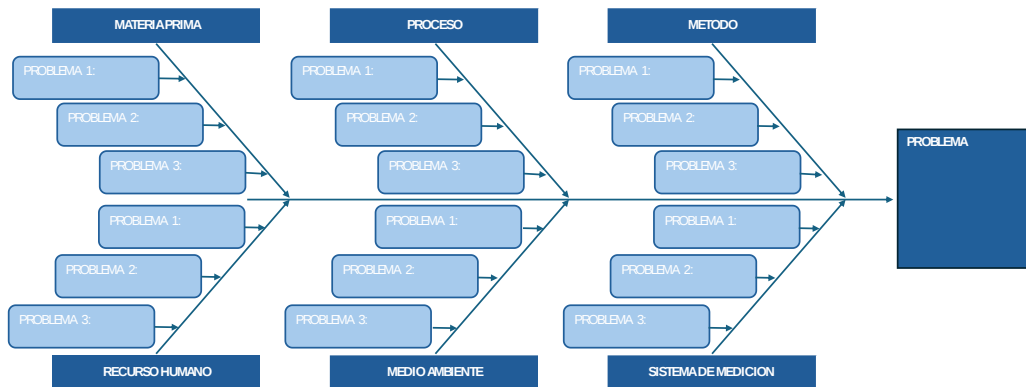
Fuente: Elaboración propia (2024).

Por otro lado, se plantea la estructura para desarrollar un análisis de causa raíz, mediante un diagrama de Ishikawa (también conocido como diagrama de espina de pescado). Esta estructura se puede utilizar en caso de que la criticidad de los sistemas o equipos sea primordial o importante, con la intención de recolectar información necesaria por tomar en cuenta en su estrategia de mantenimiento para evitar fallas reincidentes. Este diagrama ayuda a desglosar y analizar diversas áreas que pueden contribuir a la raíz del problema. Los parámetros que se recopilan incluyen materia prima, procesos, métodos, recursos humanos, entorno (medio ambiente) y sistemas de medición. Al desglosar cada uno de estos aspectos, se pueden identificar y agrupar las diversas problemáticas que contribuyen al problema central, permitiendo llegar a una comprensión más clara de la causa raíz.

Ilustración 23.

Ficha para análisis causa raíz

ANÁLISIS CAUSA RAÍZ



Fuente: Elaboración propia (2024).

El análisis de causas raíz ayuda a descubrir los factores fundamentales que provocan las fallas, mientras que el análisis de modos de falla permite entender los efectos principales, los tipos de fallas y los riesgos asociados. Con base en los hallazgos de estos análisis, se implementa un mantenimiento enfocado en la confiabilidad o, si es más adecuado, un mantenimiento preventivo. Este enfoque asegura que se tomen las medidas adecuadas para mejorar la fiabilidad del equipo y minimizar los riesgos asociados, abordando tanto las fallas actuales como las potenciales.

Ambos enfoques proporcionan un marco estructurado para identificar y abordar problemas técnicos y operativos de manera efectiva, mejorando así la capacidad de respuesta y la calidad de las soluciones implementadas.

Estos enfoques se integran en los planes de mantenimiento específicos para el equipo, que incluyen estrategias detalladas para su implementación. Una vez que se ha llevado a cabo el mantenimiento, los planes se almacenan en una base de históricos para su evaluación continua y determinación de posibles mejoras en el proceso. Esto permite una revisión periódica y la optimización de los procesos de mantenimiento, asegurando que se ajusten a las necesidades cambiantes y a la criticidad del equipo.

Dentro del sistema de clasificación de criticidad, los equipos que obtienen una calificación de 3 o 4 requieren una atención especial. Para estos equipos, es esencial llevar a cabo un análisis exhaustivo para abordar y prevenir fallas. Este proceso incluye realizar

un análisis de causas raíz y un análisis de modos de falla, para identificar las causas subyacentes de las fallas y prevenir su recurrencia.

Una vez que se ha establecido la criticidad de los activos, es fundamental definir un sistema de codificación estandarizado para cada uno de ellos. Este sistema debe ser uniformemente implementado dentro del departamento, y debe estar alineado con los otros departamentos de la institución, para asegurar su comprensión y coherencia en toda la organización.

3.5 Plan de mantenimiento

En lo que respecta al plan de mantenimiento, inicialmente se toma en cuenta la recomendación proporcionada por el proveedor y el fabricante del equipo. En caso de que no se disponga de tales recomendaciones, se procede a realizar un análisis detallado del equipo y de sus necesidades específicas. Este análisis se lleva a cabo en colaboración con un personal técnico altamente calificado, operadores del equipo y manuales o planes de mantenimiento para equipos similares, lo cual ayuda a establecer una rutina de mantenimiento adecuada y personalizada. Este enfoque asegura que se cubran todas las necesidades del equipo, maximizando su rendimiento y prolongando su vida útil.

Es de vital importancia considerar toda la información disponible sobre los equipos, como las fichas técnicas, las características de operación y la criticidad de cada uno, para poder establecer un plan de mantenimiento adecuado y eficiente. Este tipo de datos permite conocer en detalle el funcionamiento, los requerimientos específicos y las posibles vulnerabilidades de los activos, lo que resulta esencial para priorizar correctamente las actividades de mantenimiento.

Un plan basado en esta información garantiza que los recursos sean utilizados de manera óptima, destinando más atención y cuidados a los equipos más críticos, aquellos cuya falla podría generar mayores impactos en la operación. Al mismo tiempo, permite reducir los costos asociados a reparaciones imprevistas, ya que se minimizan los fallos inesperados a través de un mantenimiento preventivo bien diseñado.

Por otro lado, para los equipos nuevos es fundamental implementar un sistema de control cruzado, en colaboración con el departamento de finanzas. Este sistema tiene como

objetivo monitorear la depreciación de cada uno de los equipos o sistemas electromecánicos adquiridos. Contar con esta información detallada facilitará un análisis más profundo y preciso, lo que permitirá tomar decisiones más informadas en relación con el mantenimiento, la sustitución o las inversiones necesarias en los sistemas. De esta manera, se optimizarán los recursos y se mejorará la planificación estratégica, para asegurar el rendimiento óptimo de los equipos a lo largo de su vida útil.

3.6 Gestión de información

Finalmente, es crucial desarrollar una estrategia integral de gestión de la información y un plan de implementación que permita consolidar toda la información relevante sobre los sistemas, que permita almacenar información relevante y recibir retroalimentación, que permita hacer más eficiente el sistema. Esto incluye la recopilación y unificación de los planes de mantenimiento de cada equipo o sistema en un único documento. El objetivo es evitar problemas que puedan surgir debido a limitaciones de personal, tiempo o presupuesto. Al centralizar la información, se facilita una gestión más eficiente y efectiva de cada uno de los equipos y sistemas críticos. Esta unificación no solo previene conflictos y malentendidos, sino que también asegura una administración coherente y oportuna de los recursos, mejorando la operación general y la capacidad de respuesta ante cualquier situación que requiera atención.

Capítulo 4. Planteamiento del nuevo modelo de gestión de mantenimiento

Aunque al tratarse de una institución educativa y su enfoque principal sea en las actividades académicas, el uso de la infraestructura, comedores, gimnasios, laboratorios, no puede funcionar de manera óptima sin la ayuda de los sistemas críticos de operaciones, los cuales resultan de vital importancia para el cumplimiento de la misión institucional y de los objetivos estratégicos, ya que, de no contar con una gestión adecuada de los sistemas estos presentarán un bajo rendimiento, aumento de costos operativos, aumento en costes de mantenimiento, fallas reincidentes y degradación de su vida útil. Con este modelo de gestión de mantenimiento se busca solventar las necesidades que presenta la institución y el departamento de mantenimiento, y alinearlos con el cumplimiento de sus objetivos estratégicos, relacionadas con el uso y manejo eficientes de sus activos dentro de cada sistema crítico, obteniendo de esta manera una relación estrecha entre lo que se necesita y lo que se plantea.

4.1 Elementos de la propuesta de modelo de gestión de mantenimiento

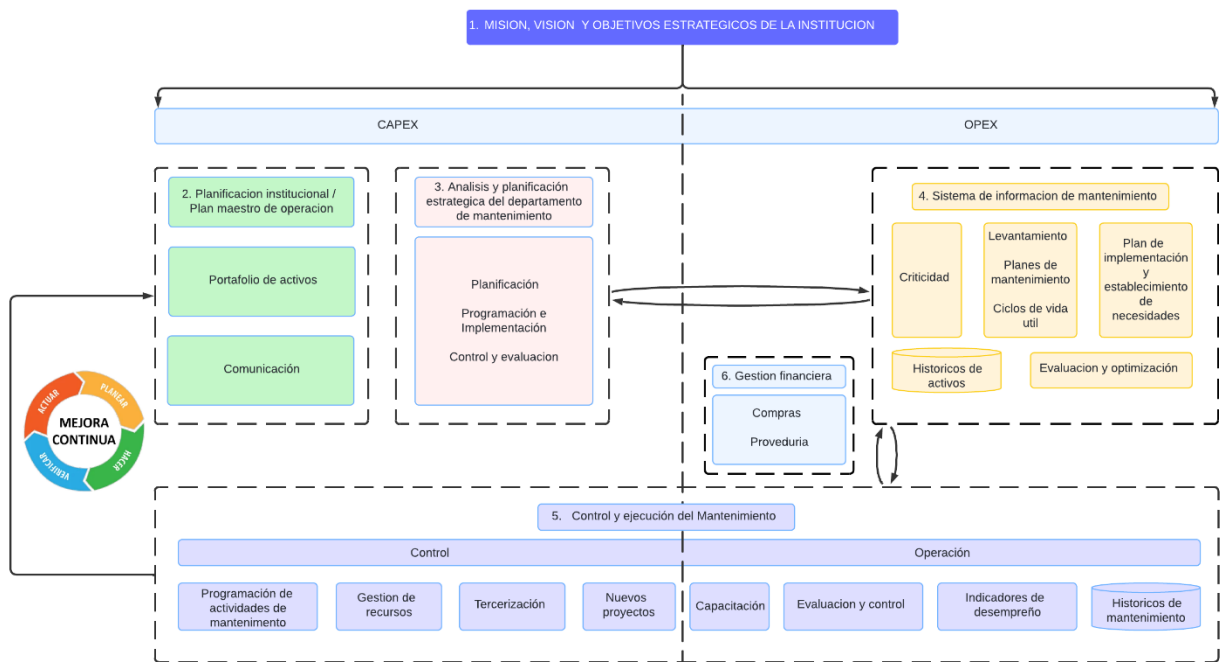
Este modelo resalta de manera implícita los principales requisitos de la norma COVENIN y de gestión de mantenimiento de activos, agrupados en seis áreas clave:

- Liderazgo: los líderes deben guiar el proceso, estableciendo políticas, objetivos y recursos necesarios.
- Planificación: implica definir objetivos y metas, políticas, identificar riesgos, analizarlos, diseñar estrategias para gestionarlos, identificar las competencias del personal y determinar la información relevante.
- Soporte: proveer los recursos, la formación, las herramientas necesarias y el apoyo entre departamentos.
- Operación: definir las funciones y responsabilidades junto a la autoridad y autonomía de cada persona dentro del modelo, los sistemas de información claros y eficaces, ejecutar las acciones planificadas de manera alineada con los objetivos.
- Evaluación del desempeño: monitorear y analizar los resultados frente a los objetivos.
- Mejoramiento: asegurar una mejora continua, adaptando los procesos a nuevas realidades.

4.2 Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento

Ilustración 19.

Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento

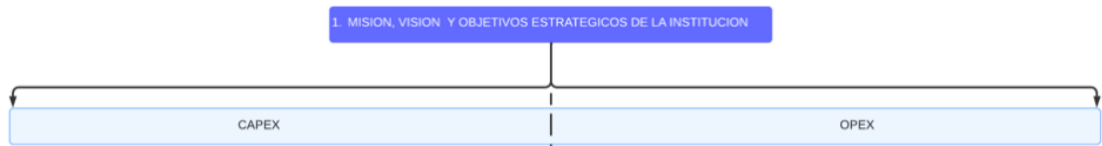


4.3 Descripción de los elementos en la propuesta de modelo de gestión de mantenimiento

4.3.1 Dirección de la institución

Ilustración 20.

Dirección de la institución



Fuente: Elaboración propia (2024).

La dirección de la institución se basa en su enfoque u orientación con base en su misión, visión, objetivos estratégicos, planificación institucional y planes maestros de operación por departamentos; estos representan un punto de partida para el modelo, ya que engloban todos los procesos de operación y las directrices institucionales para operar de

forma correcta. En este punto es donde se establecen las expectativas de la institución y se evalúan las capacidades necesarias para definir la dirección estratégica que la organización tomará. Este aspecto debe ser comprendido, comunicado y seguido por todos los miembros de la institución, asegurando que todos los departamentos trabajen en una misma línea de acción. Es aquí donde se impulsa la necesidad de cambiar la operación tradicional, para comenzar a gestionar de manera efectiva el mantenimiento y los activos de la organización.

Además, este modelo será la guía para todos los líderes de la institución no solo para comunicar sus nuevos objetivos y planes estratégicos, sino también para que cuenten con la responsabilidad de dirigir el proyecto de implementación, asegurando su cumplimiento con éxito y alineación con los objetivos generales.

La planificación institucional es el proceso en el que se definen los objetivos generales de la organización, y se elaboran de manera coordinada los planes operativos y estratégicos. Estos planes son los que guiarán tanto a las áreas académicas como a las administrativas, garantizando que todas las dependencias sigan una misma línea de acción.

Tal como indica el modelo conceptual, el plan estratégico institucional es el primer punto el cual traza el camino para que las unidades operativas puedan desarrollarse. En este plan se establecen prioridades y directrices, que permiten que las acciones diarias estén alineadas con la visión y los objetivos de largo plazo de la institución.

La dirección de la institución debe equilibrar ambos tipos de gastos. Mientras que el CAPEX se centra en la inversión para el futuro, el OPEX se encarga de la sostenibilidad diaria. Una planificación adecuada en estos aspectos permite optimizar recursos, mejorar la rentabilidad y garantizar el cumplimiento de los objetivos estratégicos. Además, una correcta gestión del CAPEX y OPEX contribuye a la toma de decisiones informadas y a la mitigación de riesgos financieros.

4.3.2 Planificación institucional / Plan maestro de operación

Ilustración 21.

Análisis del departamento



Fuente: Elaboración propia (2024).

Realizar un análisis exhaustivo de la situación del departamento mediante la norma COVENIN es fundamental para poder implementar mejoras que estén alineadas con los objetivos estratégicos de la institución. Este proceso permite identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas dentro del departamento, y es clave para comprender cómo se está operando en relación con la visión general de la organización.

El análisis proporciona información crítica sobre el estado actual de los recursos, las capacidades del equipo, los procesos existentes y las brechas que puedan existir entre el desempeño real y las expectativas estratégicas. A partir de esta evaluación, es posible definir claramente las áreas que necesitan ser optimizadas, así como priorizar las acciones necesarias para alcanzar los objetivos institucionales de manera más efectiva.

Además, un diagnóstico bien realizado asegura que todas las decisiones de mejora se tomen con base en datos y evidencias, evitando acciones improvisadas que podrían no contribuir a los resultados deseados. Esto también facilita una alineación más precisa con los planes estratégicos y operativos, garantizando que cada mejora esté dirigida a fortalecer la eficiencia y el cumplimiento de los objetivos a largo plazo.

Al involucrar a todas las partes interesadas en el análisis de la situación, se fomenta una cultura de colaboración y compromiso con los cambios necesarios. Esto asegura que todo el departamento trabaje en sintonía con la misión y visión de la institución, promoviendo un enfoque común hacia el mejoramiento continuo y el éxito organizacional.

Es crucial mantener una comunicación fluida con todas las personas de la organización, acerca de los avances relacionados con el cumplimiento de objetivos, planes

estratégicos y resultados. Esta práctica fomenta la transparencia y el sentido de pertenencia, ya que cuando los empleados están informados sobre cómo progresa la institución, se sienten más involucrados en el proceso. La comunicación constante ayuda a que cada miembro de la organización entienda cómo su trabajo contribuye al logro de los objetivos generales, lo que refuerza su motivación y alineación con la misión y visión institucional.

Además, compartir los avances permite identificar con mayor rapidez posibles desviaciones o áreas que requieren ajuste, lo que facilita la colaboración en la solución de problemas. Esto crea un entorno de trabajo más colaborativo y enfocado, donde todos pueden aportar para alcanzar las metas.

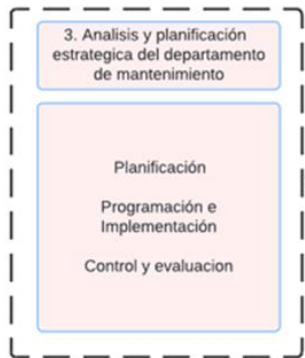
Por otro lado, mantener informada a toda la organización acerca de los resultados genera confianza y compromiso, ya que demuestra que se están tomando acciones concretas y que se valoran los esfuerzos de cada área. De esta manera, la comunicación se convierte en una herramienta clave para el éxito organizacional, y el desarrollo de una cultura basada en el trabajo conjunto y el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

Integrar el portafolio de activos en el plan maestro de operación es fundamental para lograr una gestión eficiente y efectiva. Al optimizar el uso de recursos, se pueden identificar activos que ofrecen un mejor rendimiento, lo que ayuda a reducir costos operativos. La planificación del mantenimiento y la renovación de activos se vuelve más efectiva, prolongando su vida útil y minimizando el riesgo de fallos inesperados. Esta integración también permite alinear las inversiones con los objetivos estratégicos de la institución, lo que es vital para su crecimiento a largo plazo. Además, facilita la identificación de riesgos asociados, permitiendo implementar estrategias de mitigación. También promueve prácticas sostenibles, asegurando que las operaciones sean responsables y éticas.

4.3.3 Organigrama del departamento

Ilustración 22.

Organigrama del departamento



Fuente: Elaboración propia (2024).

Como se observó anteriormente en el capítulo 2, a través del análisis del departamento, se pueden identificar las mejoras pertinentes en tres áreas clave: planificación, programación e implementación, y control y evaluación. Este proceso es esencial para comenzar con un enfoque claro y detallado de la situación actual del departamento, conociendo sus características, esto se puede ver detallado en la Ilustración 21, referente al organigrama propuesto.

En la fase de planificación, el análisis ayuda a definir con precisión las estrategias y acciones necesarias, alineadas con los objetivos estratégicos de la institución. Se puede establecer un plan de acción claro que no solo aproveche las fortalezas y oportunidades del departamento, sino que también priorice soluciones para corregir debilidades y mitigar amenazas como se observó en el organigrama propuesto de acción en el capítulo 2 el cual brinda un panorama completo y reduce el margen de error, minimizando las debilidades del departamento.

En cuanto a la implementación, este diagnóstico permite diseñar un proceso más eficiente y adaptado a las capacidades reales del departamento. Esto asegura que los recursos sean utilizados de manera óptima y que las mejoras sean prácticas y sostenibles en el tiempo, evitando errores o sobrecargas que puedan surgir por falta de una evaluación adecuada.

Finalmente, en el control y evaluación, el análisis de la situación inicial proporciona una línea base que permite monitorear el progreso. Se podrán establecer indicadores claros de desempeño y realizar ajustes conforme se vayan detectando posibles desvíos o áreas que requieran mayor atención.

En el capítulo 3, se ofrece una explicación detallada de cada uno de los puntos clave que sustentan este sistema y su importancia dentro del modelo de gestión. Se profundiza en cómo cada aspecto, desde la información respectiva de cada uno hasta la seguridad y el tipo mantenimiento que debe de tener según su criticidad, todo esto juega un rol crucial en la eficiencia y efectividad de la gestión de mantenimiento en activos electromecánicos.

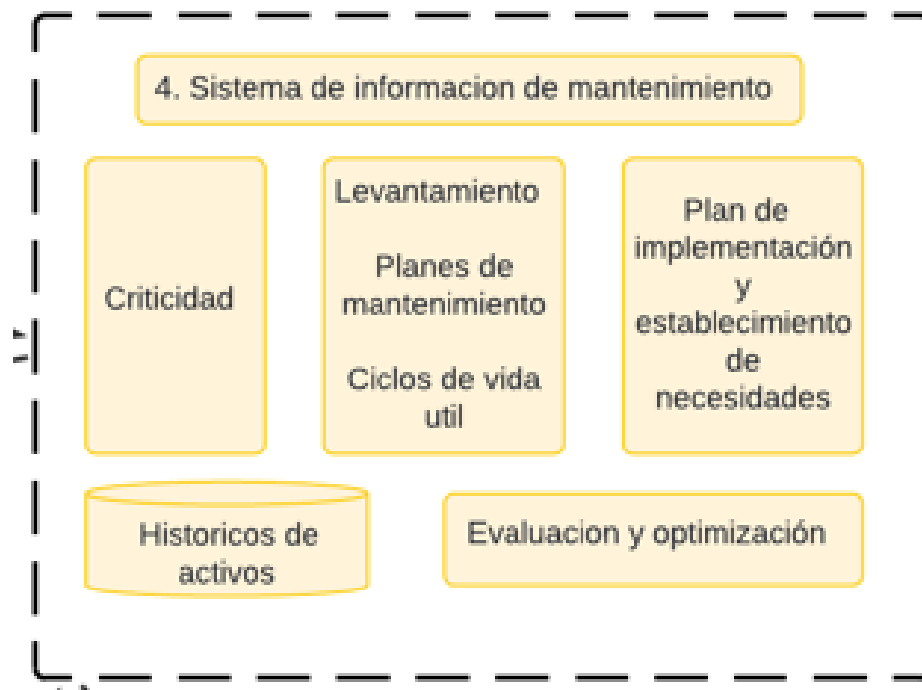
Este capítulo no solo desglosa los beneficios individuales de cada componente del sistema, sino que también demuestra cómo están interrelacionados para ofrecer una mejora integral en la operatividad de la institución. La optimización de recursos, por ejemplo, no solo busca maximizar el uso de los activos, sino que también está conectada con la reducción de costos al evitar gastos innecesarios, mediante la optimización de los mantenimientos y diseño adecuado de planes de mantenimiento.

Para el diseño de estos planes de mantenimiento se analiza cómo una correcta planificación, basada en datos precisos, contribuye a presupuestos más realistas y permite una mejor toma de decisiones a largo plazo y más eficientes para los equipos. El capítulo también destaca la importancia de implementar programas de mantenimiento regulares para prevenir fallos y minimizar el tiempo de inactividad, lo que es vital para garantizar la continuidad de las operaciones.

4.3.4 Sistema de levantamiento de activos

Ilustración 23.

Sistema de levantamiento de activos



Fuente: Elaboración propia (2024).

Contar con un buen sistema de levantamiento de activos es fundamental en cualquier institución y en cualquier modelo de gestión, ya que permite tener una visión clara y precisa de todos los recursos físicos y materiales con los que cuenta la organización. Este proceso implica la identificación, clasificación, registro y seguimiento de todos los activos, como en este caso de los equipos electromecánicos y algunos dispositivos de tecnología, lo que es clave para una gestión eficiente.

En una institución, contar con un buen sistema de levantamiento de activos es crucial para mantener un control preciso y transparente de todos los recursos. Este sistema permite gestionar eficientemente los bienes, evitando pérdidas, duplicaciones o un mal uso de estos. Además, optimiza la utilización de los recursos, al garantizar que se aprovechen al máximo antes de considerar nuevas adquisiciones, lo que ayuda a reducir costos innecesarios. También, facilita la planificación financiera, permitiendo prever el ciclo de vida de los activos y planificar inversiones en mantenimiento o reemplazo, asegurando así un manejo más eficiente del presupuesto institucional.

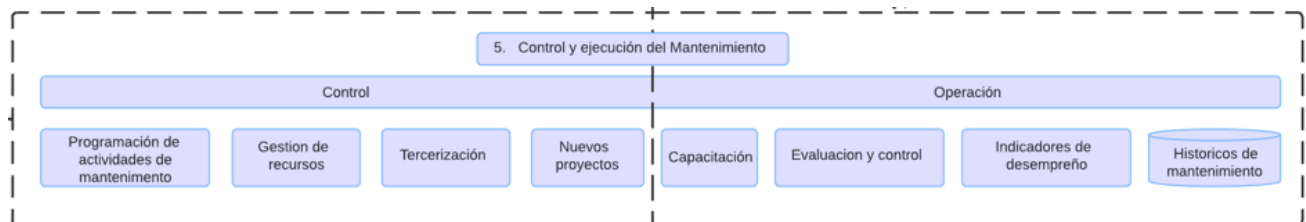
En un modelo de gestión, un sistema de levantamiento de activos es esencial para asegurar una operación eficiente y la continuidad del negocio. Este sistema permite planificar el mantenimiento preventivo y correctivo, optimizando el rendimiento de los

equipos y reduciendo los tiempos de inactividad. Además, ayuda a gestionar riesgos, al permitir identificar posibles fallos o deterioros antes de que afecten la operatividad. Por último, proporciona información precisa y actualizada que facilita la toma de decisiones informadas, permitiendo a los gestores alinear los recursos y esfuerzos con los objetivos estratégicos, asegurando una mejor gestión y mejora continua en los procesos.

4.3.5 Organización de las acciones de mantenimiento

Ilustración 24.

Organización de acciones de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia (2024).

Dentro de este modelo de gestión de mantenimiento, cada uno de los siguientes puntos desempeña un papel crucial para asegurar la eficiencia y la efectividad del sistema. La programación de actividades de mantenimiento es fundamental para planificar el mantenimiento rutinario, los controles operacionales, y tanto el mantenimiento correctivo como preventivo, así como la implementación de la metodología RCM. Esto permite minimizar fallos inesperados y asegurar el óptimo funcionamiento de los activos.

La gestión de recursos es crucial para el éxito de un modelo de gestión de mantenimiento, ya que asegura la disponibilidad oportuna de consumibles, herramientas, materia prima y, especialmente, del recurso humano necesario para llevar a cabo las actividades programadas. Mantener un inventario adecuado de consumibles, como piezas de repuesto, evita escasez y costos innecesarios. Además, contar con un equipo capacitado y bien organizado es esencial para ejecutar las actividades de mantenimiento de forma efectiva. Al garantizar la disponibilidad de estos recursos, la gestión de mantenimiento minimiza retrasos y asegura la continuidad operativa, contribuyendo al éxito y sostenibilidad a largo plazo de la organización.

Contemplar la tercerización en el control y ejecución del mantenimiento es vital por varias razones. Primero, permite acceder a habilidades especializadas que pueden no estar disponibles internamente, lo que mejora la eficiencia y efectividad del mantenimiento. Además, genera ahorros en costos operativos al reducir gastos de contratación y

capacitación. La tercerización ofrece flexibilidad, permitiendo ajustar recursos según las necesidades cambiantes, lo que facilita una respuesta ágil a imprevistos.

Al delegar tareas de mantenimiento, el personal interno puede concentrarse en actividades estratégicas, mejorando la eficiencia general. Finalmente, trabajar con proveedores externos permite establecer métricas de rendimiento y estándares de calidad, contribuyendo a un control más riguroso y a la mejora continua.

Contemplar los nuevos proyectos es esencial, especialmente durante procesos como nuevos sistemas o expansión de los existentes, compras de nuevos equipos o incluso futuras expansiones. Esto asegura que las inversiones estén alineadas con la estrategia organizacional, optimizando su impacto. Además, permite evaluar cómo se gestionarán los nuevos activos, previniendo costos imprevistos y garantizando una utilización eficiente del presupuesto.

La evaluación y control de las actividades programadas permite verificar el cumplimiento de las tareas planificadas, detectar posibles desviaciones y tomar acciones correctivas de manera oportuna, lo que contribuye a mejorar continuamente el sistema. Además, los indicadores de desempeño son esenciales para medir la eficiencia y efectividad de las actividades de mantenimiento, proporcionando datos que permiten evaluar el impacto de las acciones y mejorar la toma de decisiones.

Por último, el almacenamiento de información y la gestión de históricos son vitales para registrar las intervenciones pasadas, facilitando el análisis de tendencias y fallos recurrentes, y proporcionando una base sólida para la planificación futura y la optimización de recursos. En conjunto, estos puntos forman el núcleo de un sistema de mantenimiento bien estructurado y orientado hacia la mejora continua.

4.3.6 Indicadores de desempeño

En línea con el enfoque de mejora continua, el sistema de indicadores es fundamental para medir y evaluar los resultados obtenidos. A través del análisis de áreas por auditoría, mantenimiento y planificación, las partes interesadas utilizan estos indicadores para verificar el cumplimiento de los objetivos, evaluar la alineación con las metas y comparar los resultados alcanzados. Este proceso proporciona una retroalimentación constante que permite identificar oportunidades de mejora y tomar acciones correctivas para optimizar el desempeño.

El seguimiento de los indicadores dentro de un sistema de gestión es crucial no solo para medir el nivel de cumplimiento de los objetivos establecidos, sino también para evaluar de manera efectiva el impacto de las acciones implementadas en la organización. Estos indicadores ofrecen una visión clara y cuantificable del rendimiento de las distintas áreas, proporcionando datos específicos que ayudan a entender si las estrategias están siendo efectivas o si necesitan ajustes. Al medir el desempeño con precisión, los indicadores permiten identificar tanto los logros alcanzados como las áreas que requieren atención y mejora.

Los indicadores son particularmente importantes dentro de este modelo de gestión, ya que reflejan de manera tangible los efectos de las acciones ejecutadas en la organización. Son herramientas clave que no solo monitorean el progreso hacia las metas, sino que también permiten comparar los resultados actuales con las expectativas previas una vez haya un registro previo. Esto es fundamental para garantizar que los recursos se utilicen de manera eficiente, y que la organización esté alineada con sus objetivos estratégicos a largo plazo.

Además, esta información es indispensable para la planificación, que desempeña un rol crítico en la mejora continua. Al analizar los resultados proporcionados por los indicadores, el equipo de planificación puede identificar tendencias, evaluar la efectividad de las estrategias, y proponer ajustes o nuevas acciones correctivas. Estos ajustes son vitales para perfeccionar los procesos y asegurar que la organización avance de manera constante hacia la excelencia operativa.

El uso adecuado de los indicadores no solo facilita un control exhaustivo del rendimiento organizacional, sino que también impulsa la creación de una cultura de mejora continua. Esta cultura, basada en datos reales y evaluaciones periódicas, permite a la organización adaptarse a los cambios del entorno y evolucionar de manera proactiva. De esta forma, los indicadores se convierten en una herramienta esencial para gestionar el rendimiento, identificar oportunidades de mejora y fortalecer la competitividad institucional en un entorno dinámico.

Los indicadores de gestión se diseñan desde varias perspectivas clave que cubren diferentes áreas críticas, como: la financiera, clientes, procesos internos, y aprendizaje y crecimiento. Cada una de estas permitirá evaluar el desempeño desde distintos ángulos, proporcionando una visión integral y equilibrada de la gestión organizacional.

Dentro de estas perspectivas, se detallan aspectos para garantizar la claridad y efectividad de estos. En primer lugar, se definirán los objetivos, que representarán las metas concretas que se desean alcanzar dentro de cada área. Luego, se establecerá el indicador, que será la métrica específica que se utilizará para medir el progreso hacia dichos objetivos.

Además, se proporcionará una descripción clara y precisa de cada indicador, explicando su propósito y relevancia dentro del sistema de gestión. También se identificarán las fuentes de información necesarias para alimentar el indicador, garantizando que los datos utilizados sean confiables y relevantes. Cada indicador se representará en una unidad de medida específica, que permitirá visualizar de manera cuantitativa o cualitativa los resultados.

Asimismo, se establecerá la frecuencia con la que se medirá cada indicador, ya sea de forma diaria, semanal, mensual o anual, dependiendo de su naturaleza y la necesidad de seguimiento continuo. Por último, se designará un responsable para cada indicador, asegurando que haya una persona o equipo encargado de su monitoreo y análisis. Esto permitirá mantener un control efectivo y garantizar que las acciones correctivas o de mejora se implementen de manera oportuna.

Tabla 18.

Indicadores para perspectiva de cliente

Perspectiva clientes							
Objetivos	Indicadores	Descripción	Fuente de información	Fórmula	Unidad	Frecuencia	Responsable
Aumentar al máximo la disponibilidad de los equipos críticos.	Disponibilidad	Que los equipos estén listos para su funcionamiento cuando se necesiten	Históricos	$\frac{\text{Tiempo medio entre fallas}}{\text{Tiempo medio entre fallas} + \text{Tiempo medio por reparación}}$	%	Mensual	Ingeniero en mantenimiento del departamento
	Paradas no programadas	Interrupciones imprevistas en la operación de los equipos	Históricos	Cantidad de paradas no programadas	Unidad	Mensual	Ingeniero en mantenimiento del departamento
Optimizar el tiempo de respuesta y calidad del trabajo realizado	Tiempo medio de respuesta para solicitudes de mantenimiento	Tiempo promedio entre el registro de una solicitud de mantenimiento y el inicio de la tarea	Tiempo de duración de la tarea	$\frac{\sum \text{Tiempo entre la recepción y la ejecución del mantenimiento}}{\# \text{ de solicitudes recibidas}}$	Tiempo	Mensual	Supervisor del departamento de mantenimiento
	Satisfacción del mantenimiento	Satisfacción del staff interno con respecto a las tareas realizadas	Encuestas de satisfacción	$\frac{\# \text{ de clientes satisfechos}}{\# \text{ de clientes encuestados}} \times 100$	%	Mensual	Ingeniero en mantenimiento del departamento

Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 19.

Indicadores para perspectiva de procesos internos

Perspectiva procesos internos							
Objetivos	Indicadores	Descripción	Fuente de información	Fórmula	Unidad	Frecuencia	Responsable
Mejorar la gestión de recursos	Inventario de repuestos	Disponibilidad de repuestos necesarios para equipos críticos	Inventario	$\frac{\# \text{ de repuestos criticos en bodega}}{\# \text{ de repuestos criticos necesarios}} \times 100$	%	Semestral	Supervisor del departamento de mantenimiento
	Tiempo medio de espera por recursos críticos	Tiempo promedio entre la solicitud de recursos críticos y la disponibilidad de estos para su uso	Departamento de finanzas e inventario	$\frac{\sum \text{Tiempo de espera por recursos criticos}}{\# \text{ de solicitudes realizadas}}$	Tiempo	Semestral	Ingeniero en mantenimiento del departamento junto a encargado de finanzas
Gestionar el mantenimiento rutinario y programado	Cumplimiento del plan de mantenimiento	Comparación entre actividades completadas y las planificadas	Reporte de tareas realizadas	$\frac{\# \text{ de actividades completadas en el plan}}{\# \text{ de actividades planificadas en el plan}} \times 100$	%	Semestral	Ingeniero en mantenimiento del departamento
	Mantenimiento circunstancial realizado	Calcula la cantidad de mantenimiento circunstancial respecto a los otros tipos de mantenimiento	Históricos	$\frac{\text{Tiempo dedicado a mantenimineto circunstancial}}{\text{Tiempo total de mantenimiento}} \times 100$	%	Semestral	Ingeniero en mantenimiento del departamento

Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 20.

Indicadores para perspectiva de aprendizaje y crecimiento

Perspectiva de aprendizaje y crecimiento							
Objetivos	Indicadores	Descripción	Fuente de información	Fórmula	Unidad	Frecuencia	Responsable
Fomentar el desarrollo de habilidades del personal en el departamento de mantenimiento	Tiempo dedicado a la capacitación del personal	Tiempo invertido para el crecimiento profesional del personal	Tiempo reservado en agenda para capacitaciones	$\frac{\text{Tiempo dedicado a capacitacion}}{\text{Tiempo total trabajado}}$	Tiempo	Semestral	Ingeniero en mantenimiento del departamento
	Satisfacción del personal	Satisfacción del personal respecto a oportunidades de crecimiento	Encuestas de satisfacción	$\frac{\# \text{ de empleados satisfechos}}{\# \text{ de encuestas de satisfaccion realizadas}} \times 100$	%	Semestral	Ingeniero en mantenimiento del departamento
Innovación de buenas prácticas de trabajo	Implementación de buenas prácticas en mantenimiento y sostenibilidad	Número de buenas prácticas o iniciativas puestas en práctica para mejorar los procesos de los sistemas críticos	Registro de implementación de nuevas prácticas en operación y mantenimiento	# de buenas prácticas implementadas	Unidad	Semestral	Ingeniero en mantenimiento del departamento
	Tiempo invertido en acciones de mejora continua	Tiempo promedio utilizado para la mejora continua en los procesos relacionados con el mantenimiento dentro de la institución	Registro de implementación de nuevas prácticas en operación y mantenimiento	$\frac{\text{Tiempo dedicado a actividades de mejora continua}}{\text{Tiempo total trabajado}}$	Tiempo	Semestral	Ingeniero en mantenimiento del departamento

Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 21.

Indicadores para perspectiva de finanzas

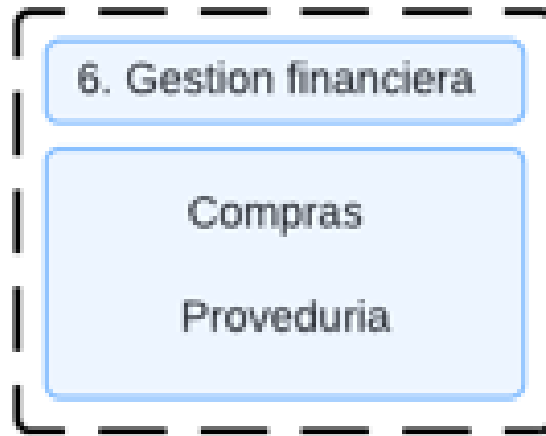
Perspectiva de finanzas							
Objetivos	Indicadores	Descripción	Fuente de información	Fórmula	Unidad	Frecuencia	Responsable
Optimizar el uso de los recursos presupuestados para el departamento	Presupuesto invertido en mantenimiento	Parte del presupuesto del departamento invertida para dar mantenimiento a equipos	Departamento de finanzas	$\frac{\text{Presupuesto gastado en mantenimiento}}{\text{Presupuesto anual del departamento}} \times 100$	%	Anual	Ingeniero en mantenimiento del departamento
	Costo de mantenimiento por equipo	Cálculo de coste promedio por mantenimiento de un equipo	Departamento de finanzas	$\frac{\text{Presupuesto gastado para un equipo}}{\# \text{ de mantenimientos realizados al equipo}}$	Moneda	Anual	Ingeniero en mantenimiento del departamento
Mejorar la gestión del mantenimiento tercerizado	Cumplimiento de actividades de mantenimiento tercerizado	Medida de cumplimiento de los objetivos y tareas definidas por el contrato con el proveedor	Reportes de visita, validación técnica y reunión post-mantenimiento con gerencia	$\frac{\text{Cantidad de actividades completadas}}{\text{Cantidad de actividades establecidas en contrato}} \times 100$	%	Semestral	Ingeniero en mantenimiento del departamento
	Satisfacción del mantenimiento tercerizado	Nivel de satisfacción del departamento con el mantenimiento tercerizado realizado a los equipos	Nivel de satisfacción del staff con el mantenimiento subcontratado realizado	$\frac{\# \text{ de empleados satisfechos}}{\# \text{ de encuestas de satisfaccion realizadas}} \times 100$	%	Semestral	Ingeniero en mantenimiento del departamento

Fuente: Elaboración propia (2024).

4.3.7 Gestión financiera

Ilustración 25.

Relación interdepartamental con comunicaciones y finanzas.



Fuente: Elaboración propia (2024).

Es fundamental establecer una relación sólida y constante con el departamento de finanzas, ya que esta área gestiona información clave sobre los activos de la organización que resulta esencial para la toma de decisiones en conjunto con el departamento de mantenimiento. El departamento de finanzas es responsable de llevar el valor en libros de cada activo, lo que proporciona un panorama claro sobre la depreciación y el estado financiero de los recursos, elementos cruciales para planificar su mantenimiento, reemplazo o mejora.

Además, el departamento de finanzas mantiene actualizado el inventario de las nuevas adquisiciones y descartes de activos, lo que garantiza que el equipo de mantenimiento esté al tanto de los cambios en los recursos disponibles. Esto es fundamental para la planificación de intervenciones, y para asegurar que las acciones de mantenimiento estén alineadas con los bienes activos de la organización. De igual manera, los contratos con proveedores y el análisis de los ciclos de vida de los activos son gestionados por finanzas, lo que permite anticipar el momento óptimo para realizar mantenimientos mayores o decidir el reemplazo de equipos.

Toda esta información es de interés mutuo, ya que una comunicación efectiva entre los departamentos de finanzas y mantenimiento permite optimizar los recursos financieros y operativos. Con una visión integral de los activos y su valor, ambas áreas pueden

coordinarse para planificar estratégicamente, priorizar inversiones y asegurar que los recursos disponibles se utilicen de la manera más eficiente posible. En definitiva, esta colaboración mejora la capacidad de la organización para tomar decisiones informadas y lograr un manejo más eficiente y rentable de los activos.

Capítulo 5. Implementación y sostenibilidad

Establecer una estrategia de implementación y sostenibilidad del modelo de gestión de mantenimiento es crucial, para garantizar que este sistema funcione de manera efectiva y perdure en el tiempo. Cuando hablamos de sostenibilidad, nos referimos a un cambio profundo en la cultura de la institución, más allá de implementar iniciativas temporales. Esto implica adoptar un enfoque que integre la sostenibilidad en todos los aspectos del funcionamiento organizacional, desde la toma de decisiones hasta las prácticas diarias.

La sostenibilidad no debe ser vista como un proyecto aislado, sino como un compromiso a largo plazo que transforma la manera en que operamos, razón por la que se plantea una capacitación desde diversos enfoques los cuales se darán más adelante. Una estrategia bien definida permite una implementación organizada, donde cada paso se planifica de manera precisa, desde la programación de actividades, asignación de recursos, hasta el seguimiento de los resultados. Esto asegura que el modelo se integre correctamente con las operaciones diarias de la organización sin interrupciones innecesarias, manteniendo la eficiencia y continuidad operativa.

Por otro lado, la sostenibilidad del modelo es esencial para que las mejoras logradas no sean temporales, sino que se mantengan y evolucionen a largo plazo. Una estrategia de sostenibilidad incluye la capacitación continua del personal, el uso adecuado de recursos, el mantenimiento de los sistemas de monitoreo y evaluación, así como la adaptación del modelo a los cambios tecnológicos y de operación. Esto no solo optimiza la disponibilidad de los equipos y la eficiencia de los recursos, sino que también permite la identificación constante de áreas de mejora, lo que impulsa la competitividad y la innovación dentro de la organización.

5.1 Estrategia de cambio

Para definir una estrategia de cambio efectiva, es esencial identificar los aspectos clave que impactarán todo el proceso. A partir de un análisis de la situación actual de la

organización, se deben establecer los ajustes necesarios en las distintas áreas para asegurar que el cambio se ejecute de manera coordinada. Esto permitirá cumplir con los objetivos establecidos, garantizando que cada área esté alineada con las nuevas directrices y pueda adaptarse de forma eficiente al nuevo modelo, por lo que se deben integrar las siguientes siete áreas para lograr un cambio efectivo en la institución y desarrollar una cultura que permita implementar el modelo de gestión.

Ilustración 26.

Mapa de estrategia de cambio e implementación.



Fuente: Elaboración propia (2024).

5.1.1 Apoyo, Recursos y Coordinación entre Departamentos

El primer paso en la implementación del modelo de gestión de mantenimiento es asegurar el apoyo total de la alta dirección y los responsables de cada área involucrada. Para ello, es fundamental que los recursos necesarios, tanto financieros como materiales y humanos, estén disponibles desde el inicio; este alineamiento debe integrarse a todas las actividades desarrolladas en la institución, para garantizar una transformación en la cultura de la organización. Los diferentes departamentos de la institución (mantenimiento, finanzas, compras, recursos humanos, entre otros) deben coordinarse y trabajar en conjunto para lograr una alineación clara con los objetivos estratégicos del modelo. Este apoyo garantizará que cada parte se comprometa y asuma su responsabilidad en el proceso de cambio.

Ilustración 27.

Apoyo, Recursos y Coordinación entre Departamentos



Fuente: Elaboración propia (2024).

5.1.2. Políticas, Normativas y Directrices

Es crucial establecer políticas, normativas y directrices claras que definan cómo se va a implementar el modelo de gestión de mantenimiento. Estas políticas deberán estar alineadas con las normas institucionales y los estándares de la industria, garantizando que todos los departamentos y empleados sigan las mismas reglas y procedimientos, ya que estos elementos funcionarían como un soporte normativo que sustentará la realización de las actividades. Las directrices deben definir los roles y responsabilidades, como la gestión de los indicadores, los procesos de toma de decisiones y los métodos de trabajo para cada área relacionada con el mantenimiento. Además, deberán estar documentadas para su fácil acceso y consulta, facilitando la uniformidad en la implementación.

Ilustración 28.

Políticas, Normativas y Directrices



Fuente: Elaboración propia (2024).

5.1.3. Sensibilización y Comunicación

Para que el cambio tenga éxito, es necesario tener excelente comunicación y una estrategia de divulgación clara sobre las actividades desarrolladas, de manera que la

comunicación se convierta en una forma de brindar sensibilización y deseo de mejora continua. Se debe comunicar a todo el personal de la organización la información relevante; además, la información debe estar disponible para quien la requiera, por lo que debe ser de fácil acceso, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. Es esencial que todos comprendan la importancia del modelo de gestión de mantenimiento, los beneficios esperados y cómo su trabajo contribuye al éxito del sistema. La comunicación continua y transparente permitirá disipar dudas, generar confianza, mantener a los empleados informados sobre los avances y desafíos del proceso de implementación, y permitir transparencia en cada uno de los procesos.

Ilustración 29.

Sensibilización y Comunicación



Fuente: Elaboración propia (2024).

5.1.4. Desarrollo Humano, Capacitación y Formación del Personal

El desarrollo humano y la formación del personal son piezas clave en la implementación del modelo, esto ya que es este recurso quien tiene la capacidad de desarrollar y transformar una institución, permitiendo su funcionamiento. Es necesario diseñar programas de capacitación, que doten a los empleados de las habilidades técnicas y de gestión necesarias para operar el nuevo sistema. Estos programas deben ser continuos y actualizados, para que el personal esté siempre preparado para afrontar nuevas tecnologías y desafíos. El objetivo es que todos los niveles de la organización, desde los técnicos hasta los directivos, cuenten con el conocimiento necesario para ejecutar el modelo de manera eficiente y contribuir al proceso de mejora continua.

Se llevará a cabo una capacitación integral para el personal en varios aspectos clave, la cual se empezará a agendar según la disponibilidad del departamento en cuanto a tareas. A continuación, se detallan los temas que se abordarán:

- **Funcionamiento del nuevo modelo:** Se explicará el diseño y la operativa del nuevo modelo implementado, asegurando que todos comprendan su estructura y funcionamiento para facilitar su adopción y uso efectivo.
- **Nuevas habilidades técnicas:** Se capacitará al personal en habilidades técnicas específicas necesarias para brindar un mantenimiento de calidad a los sistemas críticos. Esto incluirá entrenamiento práctico y teórico en técnicas y herramientas modernas de mantenimiento.
- **Normas y regulaciones internacionales:** Se revisarán las normas y regulaciones internacionales relevantes, para garantizar que el personal esté al tanto de los estándares que deben cumplirse en la operación y mantenimiento de los sistemas.
- **Manejo de datos:** Se ofrecerá formación en la gestión de datos, enfocándose en la recopilación, análisis y protección de información crítica, asegurando que el personal pueda manejar los datos de manera efectiva y segura.

Las necesidades de la institución que se solventan con esta capacitación integral son varias y fundamentales para su crecimiento y sostenibilidad:

- **Necesidad de Adaptación al Cambio:** La institución enfrenta un entorno en constante evolución. La capacitación en el nuevo modelo ayuda a que el personal se adapte rápidamente a los cambios, reduciendo la resistencia y promoviendo una transición fluida.
- **Necesidad de Competencia Técnica:** A medida que la tecnología avanza, surge la necesidad de que el personal posea habilidades técnicas actualizadas. Las capacitaciones en mantenimiento de sistemas críticos satisfacen esta necesidad, asegurando que el equipo esté preparado para gestionar y solucionar problemas de manera efectiva.
- **Necesidad de Cumplimiento Normativo:** La institución debe adherirse a diversas normas y regulaciones internacionales. Capacitar al personal en estos aspectos es vital para garantizar el cumplimiento, evitando sanciones y fortaleciendo la credibilidad institucional.
- **Necesidad de Eficiencia en la Gestión de Datos:** La creciente cantidad de datos generados por la institución requiere que el personal esté capacitado en

su manejo. Esto satisface la necesidad de una gestión de datos eficiente y segura, lo que a su vez mejora la toma de decisiones y la comunicación.

- Necesidad de Innovación y Mejora Continua: Para mantener la competitividad, la institución necesita fomentar una cultura de innovación. Las capacitaciones no solo proporcionan habilidades, sino que también inspiran un enfoque proactivo hacia la mejora continua y la adaptación a nuevas tendencias.
- Necesidad de Trabajo Colaborativo y Comunicación: Al formar al personal en estas áreas, se fomenta un entendimiento compartido que mejora la colaboración y la comunicación entre equipos, lo cual es fundamental para el éxito de la institución.
- Estas capacitaciones abordan necesidades clave que permiten a la institución no solo funcionar de manera más efectiva, sino también prepararse para futuros desafíos y oportunidades.
- Este programa de capacitación busca fortalecer las capacidades del equipo, mejorando así la eficiencia y la calidad en el trabajo realizado.

Para cumplir el objetivo de cambio a través de la capacitación, se requieren diversos recursos estratégicos, tanto humanos como económicos:

Recursos Humanos:

- Expertos en Capacitación: Se necesitarán facilitadores o formadores con experiencia en los temas específicos que se van a abordar, como el nuevo modelo, mantenimiento técnico, normativas internacionales y manejo de datos.
- Equipo de Desarrollo de Contenidos: Personal encargado de diseñar los materiales de capacitación y adaptar el contenido a las necesidades específicas de la institución.
- Gestores de Proyecto: Personas responsables de planificar, coordinar y supervisar el programa de capacitación, asegurando que se cumplan los plazos y objetivos establecidos.
- Mentores Internos: Empleados con experiencia que puedan guiar y apoyar a sus compañeros durante el proceso de cambio, fomentando un ambiente de aprendizaje colaborativo.

- **Evaluadores de Impacto:** Profesionales encargados de medir y analizar el impacto de la capacitación, asegurando que los resultados se alineen con los objetivos institucionales.

Recursos Económicos:

- **Presupuesto para Capacitación:** Fondos asignados para cubrir costos de formación, incluyendo honorarios de formadores, materiales didácticos y recursos tecnológicos.
- **Inversión en Tecnología:** Recursos para adquirir herramientas y plataformas digitales que faciliten la capacitación, como software de gestión de aprendizaje (LMS) y recursos multimedia.
- **Gastos de Infraestructura:** Recursos para adecuar espacios físicos o virtuales donde se llevará a cabo la capacitación, garantizando un ambiente propicio para el aprendizaje.
- **Costos de Evaluación y Seguimiento:** Fondos destinados a medir el impacto de la capacitación y realizar ajustes en función de los resultados obtenidos.
- **Incentivos para Participación:** Recursos que pueden destinarse a motivar a los empleados a participar activamente en la capacitación, como bonificaciones o reconocimiento.

Es de vital importancia aclarar que todos los elementos mencionados anteriormente son solo aspectos por desarrollar posteriormente en el marco del programa de capacitación. Sin embargo, es responsabilidad de la alta dirección y del gerente de facilidades establecer en su plan maestro los recursos necesarios, la disponibilidad en el calendario y las estrategias adecuadas para garantizar que todo esto se realice de manera eficaz.

La alta dirección debe asegurarse de que haya un compromiso claro y un enfoque estratégico en la implementación de la capacitación, asignando los recursos económicos y humanos adecuados. Además, la planificación del calendario debe contemplar los tiempos necesarios para la capacitación sin afectar las operaciones diarias de la institución.

Solo a través de una planificación adecuada y una gestión eficiente se podrá alcanzar el objetivo de transformación cultural y mejorar las capacidades del personal, lo que contribuirá al éxito a largo plazo de la institución.

Ilustración 30.

Desarrollo Humano, Capacitación y Formación del Personal



Fuente: Elaboración propia (2024).

5.1.5. Sistema de Información

Se debe contar con un sistema de información robusto; es esencial para gestionar el flujo de datos relacionados con el mantenimiento, desde la programación de actividades hasta la evaluación de resultados. Este sistema debe facilitar el almacenamiento de información, el acceso a datos históricos, la planificación de recursos y la toma de decisiones basadas en indicadores clave de rendimiento (KPIs). Este sistema de información debe encontrarse actualizado de manera obligatoria, ya que de no hacerlo el modelo no funcionará como se debe.

Ilustración 31.

Sistema de Información



Fuente: Elaboración propia (2024).

5.1.6. Seguimiento y Evaluación

La implementación del modelo requiere un seguimiento constante, para asegurarse de que se está llevando a cabo de acuerdo con las directrices establecidas. Se deben ejecutar los indicadores de rendimiento, que permitan evaluar el éxito de las actividades de mantenimiento y la efectividad del sistema. Estos indicadores deben incluir tanto aspectos operativos, financieros, de mejora, como los relacionados con los clientes. El seguimiento

continuo facilitará la identificación de áreas de mejora y la toma de decisiones informadas para corregir posibles desviaciones del plan.

Ilustración 32.

Seguimiento y Evaluación



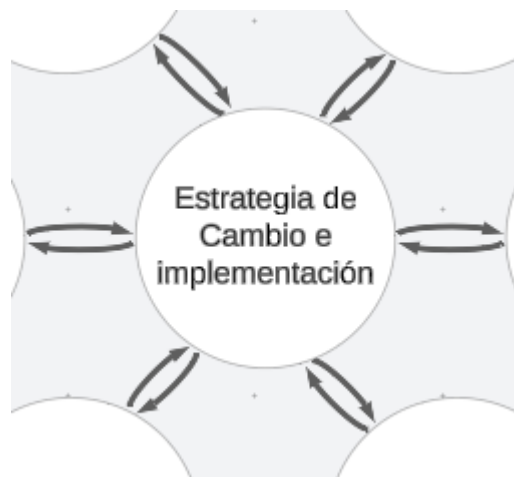
Fuente: Elaboración propia (2024).

5.1.7. Mejora Continua

Por último, la mejora continua debe estar integrada como un elemento central en la estrategia de cambio. Se trata de revisar y ajustar regularmente los procesos de mantenimiento basados en los resultados obtenidos y las nuevas necesidades que puedan surgir. El análisis de los indicadores y la retroalimentación del personal serán clave para identificar oportunidades de optimización. Además, la actualización constante de las políticas, normativas y directrices permitirá que el sistema se mantenga flexible y adaptable a los cambios en el entorno.

Ilustración 33.

Mejora Continua



Fuente: Elaboración propia (2024).

5.2 Definición de roles

En el proceso de implementación y sostenibilidad del modelo de gestión de mantenimiento, cada uno de los roles dentro de la organización desempeña una función clave para asegurar el éxito del sistema.

El gerente de facilities tiene un papel fundamental como líder del equipo de mantenimiento, y es responsable de la gestión general de los activos e infraestructuras de la organización. Este rol implica asegurar que los recursos necesarios para la implementación del modelo estén disponibles y gestionados de manera eficiente. El gerente se encarga de la planificación estratégica, la toma de decisiones sobre la inversión en mantenimiento, y supervisa la correcta ejecución del modelo. Además, es responsable de coordinar los esfuerzos de todos los departamentos implicados para garantizar una alineación con los objetivos institucionales.

El ingeniero del departamento de mantenimiento es clave en el diseño, desarrollo y optimización del modelo de gestión de mantenimiento. Este rol implica la planificación técnica de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, la implementación de sistemas de control de calidad, y la supervisión del rendimiento de los equipos críticos. El ingeniero también trabaja estrechamente con el equipo de operaciones, para identificar áreas de mejora, desarrollar soluciones técnicas y garantizar que el sistema de mantenimiento se mantenga actualizado frente a los avances tecnológicos y las necesidades operativas de la organización.

El supervisor de mantenimiento juega un papel operativo vital, ya que es quien gestiona el día a día de las actividades de mantenimiento. Se encarga de coordinar al personal técnico, asegurar que las tareas de mantenimiento programadas se realicen de manera eficiente, y supervisar la ejecución de los trabajos correctivos. Además, el supervisor garantiza que se cumplan los procedimientos establecidos en el modelo de gestión, promoviendo la mejora continua y el cumplimiento de los indicadores de rendimiento.

Los técnicos de mantenimiento son el pilar operativo del modelo, encargados de ejecutar las actividades de mantenimiento programadas, tanto preventivas como correctivas. Su conocimiento práctico de los equipos y sistemas es clave para identificar problemas a tiempo, realizar reparaciones eficaces y garantizar que los equipos críticos

funcionen de manera óptima. Además, los técnicos proporcionan valiosa retroalimentación al equipo de ingeniería y supervisión, destacando posibles áreas de mejora en los procesos o alertando sobre fallas recurrentes. Su labor es esencial para minimizar los tiempos de inactividad, prevenir fallos imprevistos y asegurar que los planes de mantenimiento se ejecuten con precisión y dentro de los plazos establecidos.

El departamento de comunicaciones es un componente clave para la sostenibilidad del modelo, ya que se encarga de garantizar una comunicación efectiva tanto interna como externamente. Este departamento difunde los avances, resultados y cambios en el plan de mantenimiento, asegurando que todas las partes interesadas estén informadas y alineadas con los objetivos de la estrategia de gestión. La comunicación fluida entre los distintos departamentos es esencial para la implementación exitosa del modelo, facilitando la retroalimentación y el ajuste continuo de las acciones de mantenimiento.

El departamento de finanzas también juega un rol fundamental en la sostenibilidad del modelo. Es el responsable de gestionar el presupuesto de mantenimiento, lo que incluye garantizar que se asignen los recursos financieros necesarios para la adquisición de repuestos, herramientas, y otros consumibles esenciales. Este departamento también mantiene el control del valor en libros de los activos, inventariando las nuevas adquisiciones, descartes, y contratos con proveedores. Su colaboración con el equipo de mantenimiento es crucial para analizar los ciclos de vida de los equipos y tomar decisiones informadas sobre inversiones en nuevos activos o sobre la reparación de los existentes. Una adecuada sincronización entre finanzas y mantenimiento permite optimizar los recursos, evitar gastos innecesarios y asegurar que las actividades de mantenimiento estén respaldadas financieramente de manera sostenible.

5.3 Ruta de capacitación

Para implementar un nuevo modelo de gestión de mantenimiento, es esencial seguir un orden estratégico, que garantice que todos los miembros de la organización estén alineados y comprendan su rol dentro del proceso. Este enfoque estructurado permite una transición fluida, minimiza la resistencia al cambio y asegura que las actividades de mantenimiento estén orientadas hacia los objetivos comunes de la institución.

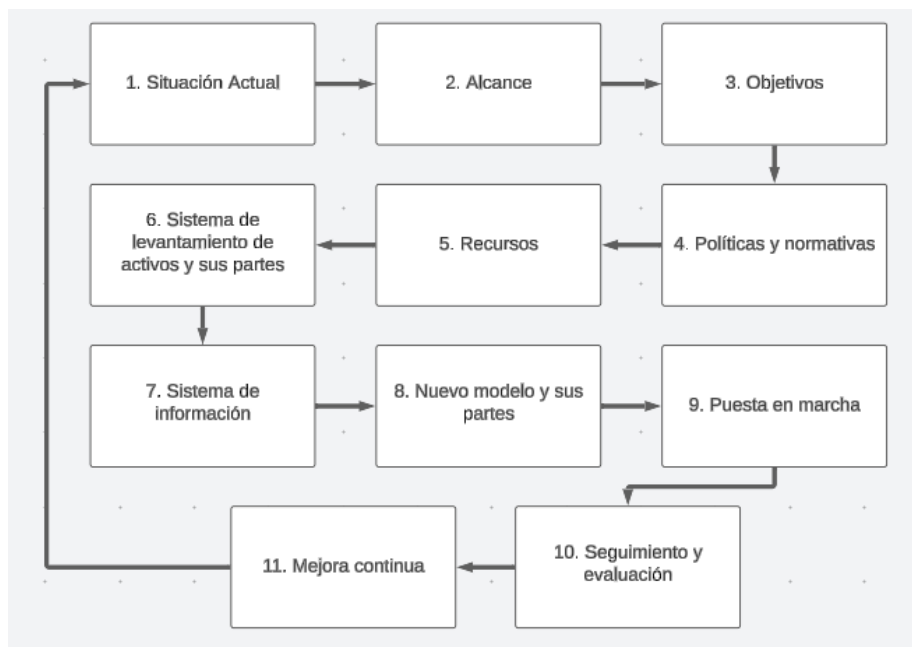
El orden estratégico no solo facilita la implementación, sino que también asegura que cada etapa del proceso se ejecute de manera coordinada y con los recursos necesarios. La ruta de capacitación hace referencia al orden en que se comunicará, a cada uno de los roles

definidos, todos los aspectos internos dentro de los siguientes puntos, de tal modo que la capacitación sea la manera de dar a conocer el trabajo realizado, e involucrar a todo el equipo.

La ruta de capacitación se resume en capacitar, entrenar e involucrar al personal a través de los siguientes puntos importantes del modelo, los cuales se deben seguir de manera secuencial:

Ilustración 34.

Ruta de capacitación



Fuente: Elaboración propia (2024).

5.4 Plan de divulgación

El plan de divulgación del nuevo modelo de gestión de mantenimiento se llevará a cabo de manera estructurada y dirigida a garantizar que todo el personal, tanto nuevo como existente, esté informado y capacitado.

- Para los miembros del nuevo personal, durante su período de introducción y capacitación en la institución, se les explicarán detalladamente todos los aspectos relacionados con el modelo de gestión, incluyendo sus objetivos, procedimientos y su rol dentro del sistema. Esto garantizará que desde su incorporación estén

alineados con las estrategias, y participen activamente en la ejecución eficiente del modelo.

- En cuanto al personal existente, se enviarán comunicados oficiales que expliquen cada uno de los puntos clave del modelo. Estos comunicados servirán como una primera instancia informativa, para luego integrarlos en un programa de capacitación más completo, donde podrán profundizar en los detalles del modelo. Esta formación les permitirá involucrarse directamente en su implementación, y asegurar que las actividades de mantenimiento se realicen de manera eficiente y en sintonía con las nuevas directrices.

5.5 Calendario de actividades de seguimiento por comunicar

Actividad	Objetivo	Frecuencia	Encargado
Situación Actual	Brindar contexto del punto de partida o actual, para apreciar las mejoras realizadas	Anual o ante modificaciones	Gerente de Facilities y alta gerencia
Objetivos	Definir las tareas por desarrollar durante el nuevo periodo	Anual o ante modificaciones	Gerente de Facilities y alta gerencia
Alcance	Establecer los límites y los aspectos que se contemplarán	Anual o ante modificaciones	Gerente de Facilities y alta gerencia
Políticas y normativas	Comunicar los documentos oficiales que respaldan los objetivos planeados	Anual o ante modificaciones	Gerente de Facilities y alta gerencia
Recursos	Definir los recursos que apoyarán al cumplimiento de los objetivos	Anual o ante modificaciones	Gerente de Facilities y alta gerencia
Sistema de levantamiento de activos y sus partes	Definir la estructura adecuada para la toma y manejo de información	Semestral o ante actualización del inventario	Encargado del departamento de mantenimiento
Sistema de información	Controlar el almacenaje y comunicación de información	Mensual o ante modificaciones	Encargado del departamento de mantenimiento
Nuevo modelo y sus partes	Sistematizar todos los puntos	Anual o ante modificaciones	Gerente de Facilities

	relacionados con el modelo		
Capacitaciones	Fomentar el crecimiento profesional de todo el personal	Ante el surgimiento de una nueva fecha	Encargado del departamento de mantenimiento

Capítulo 6. Recomendaciones

- Realizar la auditoría COVENIN al menos una vez al año, para tener una evaluación clara del estado actualizado del sistema de mantenimiento. Esto permitirá validar los avances y mejoras realizadas durante el último periodo, e identificar áreas de oportunidad para la mejora continua y constante optimización.
- Crear un grupo interdepartamental para seguimiento y comunicación para garantizar que la información fluya de manera eficiente, y que las responsabilidades se distribuyan adecuadamente. Ello asegurará que las mejoras se implementen de manera coordinada y transparente.
- Incluir a la alta dirección en el proceso y mantener informada de todas las etapas del proceso. Su participación garantizará el compromiso necesario para cumplir los plazos y estándares requeridos. Además, es clave que la alta dirección apoye la obligatoriedad de entregar los resultados, lo que asegurará una mayor responsabilidad y alineación con los objetivos estratégicos de la organización.
- Incluir objetivos en el plan maestro de la institución; esto significa que los objetivos de mejora específicos se deben vincular directamente con los hallazgos, lo que permitirá enfocar los esfuerzos en resolver problemas concretos, y garantizar que las metas estratégicas de la institución reflejen una mejora continua en el mantenimiento.
- Incluir indicadores y dar seguimiento a los existentes, para cubrir todas las áreas críticas del sistema. Además, dar seguimiento regular a los indicadores, con el fin de medir el progreso y promover mejora continua. Esto permitirá ajustar estrategias y tomar decisiones basadas en datos precisos.
- Desarrollar o adquirir un software especializado para gestionar de manera eficiente la información, y es recomendable desarrollar o adquirir un software especializado. Este sistema permitirá almacenar, organizar y analizar todos los datos de manera

centralizada, facilitando el acceso a la información, el seguimiento de las mejoras y la toma de decisiones estratégicas basadas en datos.

- Avanzar a la implementación de los principios básicos de la norma ISO55000, utilizando este modelo como base para poder gestionar sus activos de manera más eficaz.

Capítulo 7. Conclusiones

- La aplicación de la auditoría basada en la norma COVENIN 2500-93 permitió la identificación de la situación institucional antes de implementar el modelo, mostrando su nivel de madurez en sus 12 puntos evaluados y áreas, donde se podrán implementar acciones de mejora sugeridas dentro de la propuesta del modelo de gestión.
- El establecimiento del sistema para el levantamiento de los activos de la institución permite priorizar las necesidades del mantenimiento, definir la información básica de los activos y establecer las medidas pertinentes de acuerdo con su criticidad, lo cual mejora la planificación y permite tener una gestión de mantenimiento adecuada de los activos críticos de la institución.
- La propuesta de modelo de gestión fue fundamental para identificar los elementos clave necesarios en la institución y en el departamento de mantenimiento. Además, facilitó la integración de aspectos que se alinean con las metas y objetivos estratégicos de la organización, mediante la creación de nuevos organigramas y el desarrollo de sistemas para el levantamiento y manejo de información. Este enfoque integral promueve la mejora continua, consolidando todos estos elementos en un único modelo de gestión efectivo.
- Se logró el desarrollo del plan de implementación y sostenibilidad del modelo, el cual establece una ruta clara para la adopción de nuevas prácticas y procedimientos, junto con su importancia, lo que garantiza que el modelo de gestión prevalezca en el tiempo garantizando que la organización se mantenga alineada con sus objetivos estratégicos y la mejora continua.

Referencias

- Amendola, L. (2008). Aplicación de un Modelo de Gestión Integral de Activos en un entorno industrial. 23-24.
- Asociación Española para la Calidad. (2019). Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/gestion-de-activos>
- Bosisio, A., & Stefano, D. (2019). *IEEE Xplore*. Obtenido de A Metamodel for Multi-utilities Asset Management: <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.itcr.ac.cr/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8810812>
- CAMARENA, M. A. (2019). *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ*. Obtenido de ESCUELA DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5108/Nonalaya%20Camarena.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cegid. (31 de Enero de 2023). Obtenido de <https://www.cegid.com/ib/es/blog/gestion-de-activos-gp/>
- Cegid. (31 de Enero de 2023). Obtenido de <https://www.cegid.com/ib/es/blog/plan-de-mantenimiento-gp/#:~:text=El%20plan%20de%20mantenimiento%20es%20un%20documento%20t%C3%A9cnico%20en%20el,necesarios%20para%20llevarlas%20a%20cabo.>
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. (1993). Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria. Venezuela.
- Duffuaa Raouf, D. (2002). *Sistemas de mantenimiento. Planeación y control*. México, D.F.: LIMUSA, S.A.
- Duván Chaverra, A. (04 de Noviembre de 2021). *Gerencia de edificios*. Obtenido de <https://www.gerenciadeedificios.com/202111046639/noticias/empresas/analisis-sobre-el-estado-actual-del-mercado-de-facility-management.html>
- Fracttal. (2024). Obtenido de La importancia del departamento de mantenimiento en la empresa: <https://www.fracttal.com/es/la-importancia-del-departamento-de-mantenimiento>
- García, S. (2010). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. Madrid: Ediciones Dos Santos.
- GBM. (17 de Febrero de 2022). Obtenido de <https://gbm.com/academy/que-es-un-activo-definicion-tipos-y-como-se-calcula/>
- IFMA. (Septiembre de 2022). *Facility Management Magazine*. Obtenido de https://ifma-spain.org/wp-content/uploads/2022/09/Revista_IFMA_19.pdf
- IFMA. (2024). Obtenido de <https://www.ifma.org/about/what-is-fm/>
- ISO. (2014). Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:55000:ed-1:v2:es>
- ISO. (2014). Obtenido de ISO55001: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:55001:ed-1:v1:es>
- Lincoln School. (s.f.). Obtenido de Esencia Lincoln: <https://www.lincoln.ed.cr/es/nosotros/esencia-lincoln>
- Lincoln School. (2024). Obtenido de Esencia Lincoln: <https://www.lincoln.ed.cr/es/nosotros/esencia-lincoln>
- Management, T. I. (2012). *Asset Management – an anatomy*. 46.
- MEP. (Septiembre de 2021). Obtenido de GUÍA GENERAL PARA EL DESARROLLO DE OBRAS DE MANTENIMIENTO: https://die.mep.go.cr/sites/all/files/diee_mep_go_cr/adjuntos/20210929_guia_mantenimiento_basico_v2.pdf#:~:text=DGPE-131-2020%20mediante%20el%20cual%20se%20implementa%20el%20uso%20de%20la

- Parra, C., & Crespo, A. (2015). *Ingeniería de Fiabilidad y Mantenimiento aplicada en la Gestión de Activos*. Sevilla. Obtenido de Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la gestion de activos.
- PNUD. (2023). *Naciones Unidas*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-soste>
- SIMBIOTECs. (2024). Obtenido de <https://simbiotecs.com/blog/gestion-de-activos-fisicos/>
- Sola, A. (2014). Nuevos enfoque en la Gestión de Activos. *XVI Congreso de Confiabilidad*, (pág. 24). San Sebastian.
- Solano Q, M. (Octubre de 2019). Obtenido de "Estrategia para la implementación del Facility Management para el Tecnológico de Costa Rica, con base en la norma ISO 41001 y el software ARCHIBUS ": <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/11494>
- Terotecnic Ingeniería Predictiva. (13 de Febrero de 2021). Obtenido de La Norma EN 16646 el Mantenimiento y la gestión de activos físicos: <https://terotecnic.com/ingenieria/la-norma-en16646-el-mantenimiento-y-la-gestion-de-activos-fisicos/>
- The Institute of Asset Management. (2024). Obtenido de Publicaciones claves en las guías de gestion de activos: <https://theiam.org/news/publicaciones-claves-en-las-gu%C3%ADas-de-gestion-de-activos-ahora-est%C3%A1n-disponibles-en-espa%C3%B1ol/#:~:text=Nuestro%20documento%20clave%20-%20Gesti%C3%B3n%20de%20activos%20una%20anatom%C3%ADa%20%E2%80%93>
- Toyos, S. (19 de 05 de 2023). *Fracttal*. Obtenido de La Importancia de la Gestión de Activos en Facility Management: Desafíos y Beneficios: <https://www.fracttal.com/es/blog/gestion-de-activos-en-facilities>
- Valencia, A., & Pinzón, J. (2021). *Asset Management Model of SCADA Infrastructure*. Obtenido de <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.itcr.ac.cr/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9543089>
- XUE, S., LI, X., ZHANG, H., LI, R., ZHANG, X., & MA, L. (2020). *IEEE Xplore*. Obtenido de Risk Management and Control Model of Distribution Equipment Asset Life Cycle Management for Incremental Distribution Projects : <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.itcr.ac.cr/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9136247>
- Zapata, A. S. C., Baldovino, J. P. R., Herazo, J. M., y Millán, R. R. (2020). Importancia de la gestión de inventario en empresa de manufactura. *Boletín de innovación, logística y operaciones*, 2(2), 37-42.

Apéndice

Resultados obtenidos de la norma COVENIN 2500-93

Criterios	Puntuación	Puntuación Límite
ÁREA I: ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA EN GENERAL		
I.1 Funciones y Responsabilidades. Principios		
I.1.1 La Organización no posee organigramas acordes con su estructura o no están actualizados, tanto a nivel general como a nivel de departamentos.	5	20
I.1.2 Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades no están especificadas por escrito, o presentan falta de claridad.	12	20
I.1.3 La definición de funciones y la asignación de responsabilidades no llega hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados.	18	20
I.2 Autoridad y Autonomía		
I.2.1 La línea de autoridad no está claramente definida.	0	10
I.2.2 Las personas asignadas a cada puesto de trabajo no tienen pleno conocimiento de sus funciones.	5	10
I.2.3 Existe duplicidad de funciones.	3	10
I.2.4 La toma de decisiones para la resolución de problemas rutinarios, en cada dependencia o unidad, tiene que ser efectuada previa consulta a los niveles superiores.	7	10
I.3 Sistema de Información		
I.3.1 La Organización no cuenta con un diagrama de flujo para el sistema de información, donde estén involucrados todos los componentes estructurales partícipes en la toma de decisiones.	7	10
I.3.2 La Organización no cuenta con mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información.	5	5
I.3.3 La Organización no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente.	5	5
I.3.4 No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar la información entre las diferentes secciones o unidades, así como almacenamientos (archivo) para su cabal recuperación.	5	10
I.3.5 La Organización no dispone de los medios para el procesamiento de la información con base en los resultados que se deseen obtener.	5	10

I.3.6 La Organización no dispone de los mecanismos para que la información recopilada y procesada llegue a las personas que deben manejarla.	5	10
ÁREA II: ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA		
II.1 Funciones y Responsabilidades		
II.1.1 La empresa no tiene organigramas acordes con su estructura, o no están actualizados para la Organización de mantenimiento.	10	15
II.1.2 La Organización de mantenimiento, no está acorde con el tamaño del SP, tipo de objetos por mantener, tipo de personal, tipo de proceso, distribución geográfica, u otro.	10	15
II.1.3 La unidad de mantenimiento no se presenta en el organigrama general, independiente del departamento de producción.	5	15
II.1.4 Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades no están definidas por escrito, o no están claramente definidas dentro de la unidad.	7	10
II.1.5 La asignación de funciones y de responsabilidades no llega hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados.	5	10
II.1.6 La Organización no cuenta con el personal suficiente tanto en cantidad como en calificación, para cubrir las actividades de mantenimiento.	15	15
II.2 Autoridad y Autonomía		
II.2.1 La unidad de mantenimiento no posee claramente definidas las líneas de autoridad.	5	15
II.2.2 El personal asignado a mantenimiento no tiene pleno conocimiento de sus funciones.	5	15
II.2.3 Se presentan solapamientos y/o duplicidad en las funciones asignadas a cada componente estructural de la Organización de mantenimiento.	5	10
II.2.4 Los problemas de carácter rutinario no pueden ser resueltos sin consulta a niveles superiores.	7	10
II.3 Sistema de Información		
II.3.1 La Organización de mantenimiento no cuenta con un flujograma para su sistema de información, donde estén claramente definidos los componentes estructurales involucrados en la toma de decisiones.	15	15

II.3.2 La Organización de mantenimiento no dispone de los medios para el procesamiento de la información de las diferentes secciones o unidades, con base en los resultados que se desean obtener.	12	15
II.3.3 La Organización de mantenimiento no cuenta con mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información.	10	10
II.3.4 La Organización de mantenimiento no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente.	8	10
II.3.5 No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar la información entre las diferentes secciones o unidades, así como su almacenamiento (archivo) para su cabal recuperación.	10	10
II.3.6 La Organización de mantenimiento no dispone de los mecanismos para que la información recopilada y procesada llegue a las personas que deben manejarla.	8	10
ÁREA III: PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO		
III.1 Objetivos y Metas		
III.1.1 No se encuentran definidos por escrito los objetivos y metas que debe cumplir la Organización de mantenimiento.	20	20
III.1.2 La Organización de mantenimiento no posee un plan, donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los diferentes objetos por mantener.	18	20
III.1.3 La Organización no tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieren.	12	15
III.1.4 Las acciones de mantenimiento que se ejecutan no se orientan hacia el logro de los objetivos.	10	15
III.2 Políticas para la planificación		
III.2.1 La Organización no posee un estudio, donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los diferentes objetos de mantenimiento.	15	20
III.2.2 No se tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieran.	15	20
III.2.3 A los sistemas solo se les realiza mantenimiento cuando fallan.	10	15
III.2.4 El equipo gerencial no tiene coherencia en torno a las políticas de mantenimiento establecidas.	0	15
III.3 Control y Evaluación		

III.3.1 No existen procedimientos normalizados para recabar y comunicar información, así como su almacenamiento para su posterior uso.	7	10
III.3.2 No existe una codificación secuencial que permita la ubicación rápida de cada objeto dentro del proceso, así como el registro de información de cada uno de ellos.	5	10
III.3.3 La empresa no posee inventario de manuales de mantenimiento y operación, así como catálogos de piezas y partes de cada objeto por mantener.	10	10
III.3.4 No se dispone de un inventario técnico de objetos de mantenimiento, que permita conocer la función de estos dentro del sistema al cual pertenecen, recogida esta información en formatos normalizados.	10	10
III.3.5 No se llevan registros de fallas y causas por escrito.	2	5
III.3.6 No se llevan estadísticas de tiempos de parada y de tiempo de reparación.	5	5
III.3.7 No se tiene archivada y clasificada la información necesaria para la elaboración de los planes de mantenimiento.	5	5
III.3.8 La información no es procesada y analizada para la futura toma de decisiones.	5	5
ÁREA IV: MANTENIMIENTO RUTINARIO		
IV.1 Planificación		
IV.1.1 No están descritas en forma clara y precisa las instrucciones técnicas que permitan al operario o, en su defecto, a la Organización de mantenimiento, aplicar correctamente el mantenimiento rutinario a los sistemas.	15	20
IV.1.2 Falta de documentación sobre instrucciones de mantenimiento para la generación de acciones de mantenimiento rutinario.	20	20
IV.1.3 Los operarios no están bien informados sobre el mantenimiento por realizar.	15	20
IV.1.4 No se tiene establecida una coordinación con la unidad de producción, para ejecutar las labores de mantenimiento rutinario.	5	20
IV.1.5 Las labores de mantenimiento rutinario no son realizadas por el personal más adecuado, según la complejidad y dimensiones de la actividad por ejecutar.	7	10
IV.1.6 No se cuenta con un stock de materiales y herramientas de mayor uso para la ejecución de este tipo de mantenimiento.	5	10
IV.2 Programación e Implantación		
IV.2.1 No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento rutinario.	15	15

IV.2.2 La programación de mantenimiento rutinario no está definida de manera clara y detallada.	10	10
IV.2.3 Existe el programa de mantenimiento, pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente.	10	10
IV.2.4 Las actividades de mantenimiento rutinario están programadas durante todos los días de la semana, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación.	10	10
IV.2.5 La frecuencia de las acciones de mantenimiento rutinario (limpieza, ajuste, calibración y protección) no están asignadas a un momento específico de la semana.	5	10
IV.2.6 No se cuenta con el personal idóneo para la implantación del plan de mantenimiento rutinario.	5	10
IV.2.7 No se tienen claramente identificados a los sistemas que conformarán parte de las actividades de mantenimiento rutinario.	5	10
IV.2.8 La Organización no tiene establecida una supervisión para el control de ejecución de las actividades de mantenimiento rutinario.	5	5
IV.3 Control y Evaluación		
IV.3.1 No se dispone de una ficha para llevar el control de los manuales de servicio, operación y partes.	10	10
IV.3.2 No existe un seguimiento desde la generación de las acciones técnicas de mantenimiento rutinario, hasta su ejecución.	15	15
IV.3.3 No se llevan registros de las acciones de mantenimiento rutinario realizadas.	3	5
IV.3.4 No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple el mantenimiento rutinario y, a su vez, emitir órdenes para arreglos o reparaciones a las fallas detectadas.	10	10
IV.3.5 No existen formatos que permitan recoger información en cuanto a consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar mantenimiento rutinario, permitiendo presupuestos más reales.	5	5
IV.3.6 El personal encargado de las labores de acopio y archivo de información no está bien adiestrado para la tarea, con el fin de realizar evaluaciones periódicas para este tipo de mantenimiento.	4	5
IV.3.7 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento rutinario basándose en los recursos utilizados y la incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	17	20
ÁREA V: MANTENIMIENTO PROGRAMADO (PLANIFICACIÓN)		
V.1 Planificación		

V.1.1 No existen estudios previos que conlleven a la determinación de las cargas de trabajo y ciclos de revisión de los objetos de mantenimiento, instalaciones y edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento.	20	20
V.1.2 La empresa no posee un estudio donde se especifiquen las necesidades reales y objetivas para los diferentes objetos de mantenimiento, instalaciones y edificaciones.	15	15
V.1.3 No se tienen planificadas las acciones de mantenimiento programado en orden de prioridad, y en el cual se especifiquen las acciones por ser ejecutadas a los objetos de mantenimiento, con frecuencias desde quincenales hasta anuales.	12	15
V.1.4 La información para la elaboración de instrucciones técnicas de mantenimiento programado, así como sus procedimientos de ejecución, es deficiente.	20	20
V.1.5 No se dispone de los manuales y catálogos de todas las máquinas.	10	10
V.1.6 No se ha determinado la fuerza laboral necesaria para llevar a cabo todas las actividades de mantenimiento programado.	8	10
V.1.7 No existe una planificación conjunta entre la Organización de mantenimiento, producción, administración y otros entes de la Organización, para la ejecución de las acciones de mantenimiento programado.	5	10
V.2 Programación e implantación		
V.2.1 No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento programado.	20	20
V.2.2 Las actividades están programadas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista una holgura para el ajuste de la programación.	3	10
V.2.3 Existe el programa de mantenimiento, pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente.	15	15
V.2.4 No existe un estudio de las condiciones reales de funcionamiento y las necesidades de mantenimiento.	10	10
V.2.5 No se tiene un procedimiento para la implantación de los planes de mantenimiento programado.	10	10
V.2.6 La Organización no tiene establecida una supervisión sobre la ejecución de las acciones de mantenimiento programado.	12	15
V.3 Control y evaluación		

V.3.1 No se controla la ejecución de las acciones de mantenimiento programado.	12	15
V.3.2 No se llevan las fichas de control de mantenimiento por cada objeto de mantenimiento.	8	10
V.3.3 No existen planillas de programación anual por semanas para las acciones de mantenimiento por ejecutarse y su posterior evaluación de ejecución.	8	10
V.3.4 No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple el mantenimiento programado y, a su vez, emitir órdenes para arreglos o reparaciones a las fallas detectadas.	4	5
V.3.5 No existen formatos, que permitan recoger información en cuanto al consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar mantenimiento programado, para estimar presupuestos más reales.	4	5
V.3.6 El personal encargado de las labores de acopio y archivo de información no está bien adiestrado para la tarea, con el fin de realizar evaluaciones periódicas para este tipo de mantenimiento.	4	5
V.3.7 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento programado, basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	18	20
ÁREA VI: MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL		
VI.1 Planificación		
VI.1.1 Los objetos que van a ser sometidos a acciones de mantenimiento circunstancial no están claramente definidos.	10	20
VI.1.2 No existen formularios con datos de los objetos sujetos a acciones de mantenimiento circunstancial, para cuando se tome la decisión de utilizar dichos objetos.	20	20
VI.1.3 No existe coordinación con el departamento de producción, para la ejecución de las acciones de mantenimiento circunstancial.	5	20
VI.1.4 El personal no está en capacidad de absorber la carga de trabajo de mantenimiento circunstancial.	10	20
VI.1.5 La Organización no concede, dentro de la estructura general de mantenimiento, la importancia que tiene el mantenimiento circunstancial a la hora de llevar a cabo la planificación.	0	20
VI.2 Programación e Implantación		
VI.2.1 El mantenimiento circunstancial se realiza sin ningún tipo de basamento técnico.	8	15

VI.2.2 No existe información clara y detallada sobre las acciones por ejecutarse en mantenimiento circunstancial, en el momento en que sea requerido.	18	20
VI.2.3 La Organización de mantenimiento realiza las actividades de mantenimiento circunstancial sin considerar a los otros entes de la empresa.	5	15
VI.2.4 No se tiene previsto qué sistemas sustituirán a los objetos desincorporados.	7	15
VI.2.5 Las actividades de mantenimiento circunstancial se realizan según el programa existente, pero no se dispone de la holgura necesaria para atender situaciones imprevistas.	10	15
VI.3 Control y Evaluación		
VI.3.1 La Organización no cuenta con los procedimientos de control de ejecución adecuados para las actividades del mantenimiento circunstancial.	10	15
VI.3.2 La Organización no cuenta con medios para la evaluación de las acciones de mantenimiento circunstancial, de acuerdo con los criterios tanto técnicos como económicos.	15	15
VI.3.3 No se cuenta con un sistema de recepción y procesamiento de información para la evaluación del mantenimiento circunstancial en el momento oportuno.	8	10
VI.3.4 No se cuenta con mecanismos que permitan disminuir las interrupciones en la producción, como consecuencia de las actividades de mantenimiento circunstancial.	8	10
VI.3.5 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento circunstancial, basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento	15	20
ÁREA VII: MANTENIMIENTO CORRECTIVO		
VII.1 Planificación		
VII.1.1 No se llevan registros por escrito de aparición de fallas, para actualizarlas y evitar su futura presencia.	25	30
VII.1.2 No se clasifican las fallas, para determinar cuáles se van a atender o a eliminar por medio de la corrección.	25	30
VII.1.3 No se tiene establecido un orden de prioridades, con la participación de la unidad de producción, para ejecutar las labores de mantenimiento correctivo.	15	20
VII.1.4 La distribución de las labores de mantenimiento correctivo no son analizadas por el nivel superior, a fin de que, según la complejidad y dimensiones de las actividades por ejecutar, se tome la decisión de detener una actividad y emprender otra que tenga más importancia.	15	20

VII.2. Programación e Implantación		
VII.2.1 No se tiene establecida la programación de ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo.	10	20
VII.2.2 La unidad de mantenimiento no sigue los criterios de prioridad, según el orden de importancia de las fallas, para la programación de las actividades de mantenimiento correctivo.	8	20
VII.2.3 No existe una buena distribución del tiempo para hacer mantenimiento correctivo.	10	20
VII.2.4 El personal, encargado para la ejecución del mantenimiento correctivo, no está capacitado para tal fin.	10	20
VII.3 Control y Evaluación		
VII.3.1 No existen mecanismos de control periódicos que señalen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo.	5	15
VII.3.2 No se llevan registros del tiempo de ejecución de cada operación.	10	15
VII.3.3 No se llevan registros de la utilización de materiales y repuestos en la ejecución de mantenimiento correctivo.	20	20
VII.3.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento correctivo, basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	20	20
ÁREA VIII: MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
VIII.1 Determinación de Parámetros		
VIII.1.1 La Organización no cuenta con el apoyo de los diferentes recursos de la empresa, para la determinación de los parámetros de mantenimiento.	5	20
VIII.1.2 La Organización no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad de los objetos de mantenimiento.	20	20
VIII.1.3 No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves.	20	20
VIII.1.4 No se llevan registros con los datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre fallas.	10	10
VIII.1.5 El personal de La Organización de mantenimiento no está capacitado para realizar estas mediciones de tiempos de parada y entre fallas.	8	10
VIII.2. Planificación		

VIII.2.1 No existe una clara delimitación entre los sistemas que forman parte de los programas de mantenimiento preventivo de aquellos que permanecerán en régimen inmodificable hasta su desincorporación, sustitución o reparación correctiva.	10	20
VIII.2.2 La Organización no cuenta con fichas o tarjetas normalizadas, donde se recoja la información técnica básica de cada objeto de mantenimiento inventariado.	20	20
VIII.3 Programación e Implantación		
VIII.3.1 Las frecuencias de las acciones de mantenimiento preventivo no están asignadas a un día específico en los períodos de tiempo correspondientes.	15	20
VIII.3.2 Las órdenes de trabajo no se emiten con la suficiente antelación, a fin de que los encargados de la ejecución de las acciones de mantenimiento puedan planificar sus actividades.	12	15
VIII.3.3 Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación.	15	15
VIII.3.4 No existe apoyo hacia la Organización, que permita la implantación progresiva del programa de mantenimiento preventivo.	3	10
VIII.3.5 Los planes y políticas para la programación de mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la empresa, debido al estudio de las fallas realizado.	5	10
VIII.4 Control y Evaluación		
VIII.4.1 No existe un seguimiento, desde la generación de la instrucciones técnicas de mantenimiento preventivo hasta su ejecución.	10	15
VIII.4.2 No existen los mecanismos idóneos para medir la eficiencia de los resultados por obtener en el mantenimiento preventivo, hasta su ejecución.	10	15
VIII.4.3 La Organización no cuenta con fichas o tarjetas, donde se recoja la información básica de cada equipo inventariado.	10	10
VIII.4.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento preventivo, basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	20	20
ÁREA IX. MANTENIMIENTO POR AVERÍA		
IX.1 Atención a las Fallas		
IX.1.1 Cuando se presenta una falla, esta no se ataca de inmediato, provocando daños a otros sistemas interconectados y conflictos entre el personal.	7	20

IX.1.2 No se cuenta con instructivos de registros de fallas, que permitan el análisis de las averías sucedidas para cierto período.	20	20
IX.1.3 La emisión de órdenes de trabajo para atacar una falla no se hace de una manera rápida.	12	15
IX.1.4 No existen procedimientos de ejecución, que permitan disminuir el tiempo fuera de servicio del sistema.	15	15
IX.1.5 Los tiempos administrativos, de espera por materiales o repuestos, y de localización de la falla, están presentes en alto grado durante la atención de la falla.	14	15
IX.1.6 No se tiene establecido un orden de prioridades en cuanto a atención de fallas, con la participación de la unidad de producción.	10	15
IX.2 Supervisión y Ejecución		
IX.2.1 No existe un seguimiento, desde la generación de las acciones de mantenimiento por avería hasta su ejecución.	18	20
IX.2.2 La empresa no cuenta con el personal de supervisión adecuado para inspeccionar los equipos, inmediatamente después de la aparición de la falla.	12	15
IX.2.3 La supervisión es escasa o nula, en el transcurso de la reparación y puesta en marcha del sistema averiado.	8	10
IX.2.4 El retardo de la ejecución de las actividades de mantenimiento por avería ocasiona paradas prolongadas en el proceso productivo.	8	10
IX.2.5 No se llevan registros para analizar las fallas y determinar la corrección definitiva o la prevención de estas.	4	5
IX.2.6 No se llevan registros sobre el consumo, de materiales o repuestos utilizados en la atención de las averías.	4	5
IX.2.7 No se cuenta con las herramientas, equipos e instrumentos necesarios para la atención de averías.	4	5
IX.2.8 No existe personal capacitado para la atención de cualquier tipo de falla.	8	10
IX.3 Información sobre las averías		
IX.3.1 No existen procedimientos que permitan recopilar la información sobre las fallas ocurridas en los sistemas, en un tiempo determinado.	20	20
IX.3.2 La Organización no cuenta con el personal capacitado para el análisis y procesamiento de la información sobre fallas.	8	10
IX.3.3 No existe un historial de fallas de cada objeto de mantenimiento, con el fin de someterlo a análisis y clasificación de las fallas; con el objetivo de aplicar mantenimiento preventivo o correctivo.	20	20

IX.3.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento por avería, basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	20	20
ÁREA X: PERSONAL DE MANTENIMIENTO		
X.1 Cuantificación de las necesidades del personal		
X.1.1 No se hace uso de los datos que proporciona el proceso de cuantificación de personal.	27	30
X.1.2 La cuantificación de personal no es óptima, y en ningún caso ajustada a la realidad de la empresa.	18	20
X.1.3 La Organización de mantenimiento no cuenta con formatos donde se especifiquen el tipo y número de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de programación.	18	20
X.2 Selección y Formación		
X.2.1 La selección no se lleva a cabo de acuerdo con las características del trabajo por realizar: educación, experiencia, conocimiento, habilidades, destrezas y actitudes personales en los candidatos.	8	10
X.2.2 No se tienen procedimientos para la selección de personal.	8	10
X.2.3 No se tienen establecidos períodos de adaptación del personal.	8	10
X.2.4 No se cuenta con programas permanentes de formación del personal que permitan mejorar sus capacidades, conocimientos y la difusión de nuevas técnicas.	8	10
X.2.5 Los cargos en La Organización de mantenimiento no se tienen por escrito.	0	10
X.2.6 La descripción del cargo no es conocida plenamente por el personal.	2	10
X.2.7 La ocupación de cargos vacantes no se da con promoción interna.	0	10
X.2.8 Para la escogencia de cargos no se toman en cuenta las necesidades derivadas de la cuantificación del personal.	5	10
X.3 Motivación e Incentivos		
X.3.1 El personal no da la suficiente importancia a los efectos positivos con que incide el mantenimiento, para el logro de las metas de calidad y producción.	15	20
X.3.2 No existe evaluación periódica del trabajo, para fines de ascensos o aumentos salariales.	7	10

X.3.3 La empresa no otorga incentivos o estímulos basados en la puntualidad, en la asistencia al trabajo, calidad de trabajo, iniciativa, sugerencias para mejorar el desarrollo de la actividad de mantenimiento.	3	10
X.3.4 No se estimula al personal con cursos que aumenten su capacidad y, por ende, su situación dentro del sistema.	3	10
ÁREA XI: APOYO LOGÍSTICO		
XI.1 Apoyo Administrativo		
XI.1.1 Los recursos asignados a la Organización de mantenimiento no son suficientes.	2	10
XI.1.2 La administración no tiene políticas bien definidas, en cuanto al apoyo que se debe prestar a la Organización de mantenimiento.	5	10
XI.1.3 La administración no funciona en coordinación con la Organización de mantenimiento.	3	10
XI.1.4 Se tienen que desarrollar muchos trámites dentro de la empresa, para que se le otorguen los recursos necesarios a mantenimiento.	2	5
XI.1.5 La gerencia no posee políticas de financiamiento referidas a inversiones, mejoramiento de objetos de mantenimiento u otros.	2	5
XI.2 Apoyo Gerencial		
XI.2.1 La Organización de mantenimiento no tiene el nivel jerárquico adecuado dentro de la Organización en general.	2	10
XI.2.2 Para la gerencia, mantenimiento es solo la reparación de los sistemas.	2	10
XI.2.3 La gerencia considera que no es primordial la existencia de una organización de mantenimiento, que permita prevenir las paradas innecesarias de los sistemas; por lo tanto, no le da el apoyo requerido para que se cumplan los objetivos establecidos.	0	10
XI.2.4 La gerencia no delega autoridad en la toma de decisiones.	2	5
XI.2.5 La gerencia general no demuestra confianza en las decisiones tomadas por la Organización de mantenimiento.	0	5
XI.3 Apoyo General		
XI.3.1 No se cuenta con apoyo general de la Organización, para llevar a cabo todas las acciones de mantenimiento en forma eficiente.	2	10
XI.3.2 No se aceptan sugerencias por parte de ningún ente de la Organización que no esté relacionado con mantenimiento.	2	10
ÁREA XII: RECURSOS		
XII.1 Equipos		

XII.1.1 No se cuenta con los equipos necesarios para que el ente de mantenimiento opere con efectividad.	3	5
XII.1.2 Se tienen los equipos necesarios, pero no se les da el uso adecuado.	3	5
XII.1.3 El ente de mantenimiento no conoce o no tiene acceso a información (catálogos, revistas u otros), sobre las diferentes alternativas económicas para la adquisición de equipos.	3	5
XII.1.4 Los parámetros de operación, mantenimiento y capacidad de los equipos no son plenamente conocidos, o la información es eficiente.	5	5
XII.1.5 No se lleva registro de entrada y salida de equipos.	5	5
XII.1.6 No se cuenta con controles de uso y estado de los equipos.	5	5
XII.2 Herramientas		
XII.2.1 No se cuenta con las herramientas necesarias para que el ente de mantenimiento opere eficientemente.	5	10
XII.2.2 No se dispone de un sitio para la localización de las herramientas, donde se facilite y agilice su obtención.	3	5
XII.2.3 Las herramientas existentes no son las adecuadas para ejecutar las tareas de mantenimiento.	3	5
XII.2.4 No se llevan registros de entrada y salida de herramientas.	5	5
XII.2.5 No se cuenta con controles de uso y estado de las herramientas.	5	5
XII.3 Instrumentos		
XII.3.1 No se cuenta con los instrumentos necesarios para que el ente de mantenimiento opere con efectividad.	3	5
XII.3.2 No se toma en cuenta, para la selección de los instrumentos, la efectividad y exactitud de estos.	3	5
XII.3.3 El ente de mantenimiento no tiene acceso a la información (catálogos, revistas u otros), sobre diferentes alternativas tecnológicas de los instrumentos.	3	5
XII.3.4 Se tienen los instrumentos necesarios para operar con eficiencia, pero no se conocen o no se les el uso adecuado.	3	5
XII.3.5 No se llevan registros de entrada y salida de instrumentos.	3	5
XII.3.6 No se cuenta con controles de uso y estado de los instrumentos.	3	5
XII.4 Materiales		
XII.4.1 No se cuenta con los materiales que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento.	2	3

XII.4.2 El material se daña con frecuencia, por no disponer de un área adecuada de almacenamiento.	2	3
XII.4.3 Los materiales no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros).	3	3
XII.4.4 No se ha determinado el costo por falta de material.	3	3
XII.4.5 No se ha establecido cuáles materiales tener en stock y cuáles comprar de acuerdo con pedidos.	3	3
XII.4.6 No se poseen formatos de control de entradas y salidas de materiales de circulación permanente.	3	3
XII.4.7 No se lleva el control (formatos) de los materiales desechados por mala calidad.	3	3
XII.4.8 No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada material.	2	3
XII.4.9 No se conocen los plazos de entrega de los materiales, por parte de los proveedores.	3	3
XII.4.10 No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de material.	3	3
XII.5 Repuestos		
XII.5.1 No se cuenta con los repuestos que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento.	2	3
XII.5.2 Los repuestos se dañan con frecuencia, por no disponer de un área adecuada de almacenamiento.	2	3
XII.5.3 Los repuestos no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros).	3	3
XII.5.4 No se ha determinado el costo por falta de repuestos.	3	3
XII.5.5 No se ha establecido cuáles repuestos tener en stock y cuáles comprar de acuerdo con pedidos.	3	3
XII.5.6 No se poseen formatos de control de entradas y salidas de repuestos de circulación permanente.	3	3
XII.5.7 No se lleva el control (formatos) de los repuestos desechados por mala calidad.	3	3
XII.5.8 No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada repuesto.	2	3
XII.5.9 No se conocen los plazos de entrega de los repuestos, por parte de los proveedores.	3	3
XII.5.10 No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de repuesto.	2	3