

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	18/05/2023
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): EMERSON ALEXANDER APELLIDOS: TORRES SUAREZ

FACULTAD: INGENIERIAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA MECÁNICA

DIRECTOR: NOMBRE(S): MEIMER APELLIDOS: PEÑARANDA CARRILLO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

PREVENTIVO PARA LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE

SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS DE EL ZULIA "EMZULIA"

RESUMEN

En base a las necesidades de la empresa en realizar un mantenimiento preventivo se originó este proyecto. Para cumplir los objetivos planteados; el investigador empezó utilizando la norma covenin 2500-93 para obtener un panorama del estado general de la empresa, se realizó un análisis crítico para evaluar el estado de las máquinas utilizadas en la empresa. Con base en esta información, se implementaron medidas preventivas para evitar posibles fallas a través una serie de formatos que incluyen un sistema de codificación, inventario de equipos, actividades de mantenimiento, ficha técnica, hoja de vida y formato índice de instrucciones técnicas, cronograma de actividades. El objetivo principal de este proyecto es garantizar un funcionamiento eficiente y confiable del acueducto, minimizando las interrupciones indeseadas y asegurando la disponibilidad continua de agua para los usuarios.

PALABRAS CLAVE: Diseño, mantenimiento preventivo, formatos

CARACTERISTICAS: PÁGINAS: 100 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 0 CD
ROOM: 0

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS
INSTALACIONES Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS
DOMICILIARIOS DE EL ZULIA "EMZULIA"

EMERSON ALEXANDER TORRES SUAREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER

2023

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS
INSTALACIONES Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS
DOMICILIARIOS DE EL ZULIA "EMZULIA"

PROYECTO DE GRADO (PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERO MECANICO

EMERSON ALEXANDER TORRES SUAREZ

DIRECTOR:

MEIMER PEÑARANDA CARRILLO
INGENIERO MECÁNICO – UFPS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER

2023

ACTA DE SUSTENTACION

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 16 DE MAYO 2023

HORA: 10:00 A.m.

LUGAR: SALA SB 302

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

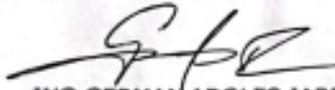
TÍTULO: DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE EL ZULIA EMZULIA.

Jurados: ING. GERMAN ADOLFO JABBA CASTAÑEDA
ING. YENY PATRICIA QUIÑONEZ DELGADO

Director: ING. MEIMER PEÑARANDA CARRILLO

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación Letra	Número
EMERSON ALEXANDER TORRES SUAREZ	1121477	CUATRO-DOS	4.2

APROBADA


ING. GERMAN ADOLFO JABBA CASTAÑEDA


ING. YENY PATRICIA QUIÑONEZ DELGADO


Vo.Bo MEIMER PEÑARANDA CARRILLO
Coordinador Comité Curricular

Dedicatoria

Dedico este proyecto de grado a mi madre INES SUAREZ MORENO y a mi Padre JOSÉ LUIS TORRES SUAREZ (que le doy infinitas gracias a Dios que aún sigue con nosotros después de ese fatal accidente), por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, su paciencia, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

Dedico este proyecto de grado principalmente a Dios, ya que ha sido mi fuente de inspiración y fortaleza para seguir adelante en esta búsqueda de alcanzar uno de mis más grandes anhelos.

Agradecimientos

Expreso mi agradecimiento a Dios por brindarme la fuerza necesaria para seguir construyendo mi futuro y por permitirme alcanzar otro logro en mi vida.

Quiero agradecer a mis padres por su constante apoyo en mi crecimiento, por guiarme en cada paso, por confiar en mis sueños y creer en mí, y por inculcarme valores, principios y brindarme valiosos consejos.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todos los profesores de ingeniería mecánica que han compartido conmigo su sabiduría y dedicación a lo largo de mi carrera. Su enseñanza ha sido fundamental en mi formación académica y profesional, y les estoy muy agradecido por su guía y apoyo constante. Gracias a su compromiso y pasión por la enseñanza, he adquirido los conocimientos y habilidades necesarios para enfrentar los desafíos en el campo de la ingeniería mecánica. Estoy profundamente agradecido por su influencia positiva en mi vida y por su contribución a mi desarrollo como profesional en este campo. Un agradecimiento especial al Ingeniero MEIMER PEÑARANDA CARRILLO por sus valiosos consejos y su apoyo incondicional en todo momento.

Tabla de contenido

1.	Capítulo I. El problema	18
1.1.	Título de proyecto	18
1.2.	Planteamiento del problema	18
1.3.	Justificación	18
1.4.	Objetivos	19
1.4.1.	Objetivo general	19
1.4.2.	Objetivos específicos	19
1.5.	Alcances y delimitaciones	20
1.5.1.	Alcance	20
1.5.2.	Limitaciones	20
2.	Marco teórico	20
2.1.	Antecedentes	20
2.2.	Marco teórico	23
2.2.1.	¿Qué es mantenimiento?	23
2.2.1.1.	Beneficios del mantenimiento.	23
2.2.2.	Tipos de mantenimiento	23
2.2.2.1.	Mantenimiento de conservación.	24
2.2.2.2.	Mantenimiento correctivo.	24
2.2.2.3.	Mantenimiento correctivo inmediato.	24
2.2.2.4.	Mantenimiento correctivo diferido.	24
2.2.2.5.	Mantenimiento preventivo.	25
2.2.2.6.	Mantenimiento programado.	25

2.2.2.7.	Mantenimiento predictivo.	25
2.2.2.8.	Mantenimiento de oportunidad.	25
2.2.2.9.	Mantenimiento de actualización.	25
2.2.3.	Formas de hacer mantenimiento.	25
2.2.3.1.	Forma directa.	25
2.2.3.1.1.	Modos de acción o ejecución del mantenimiento.	26
2.2.3.2.	Forma de contratado o outsourcing.	27
2.2.4.	Plan de mantenimiento	27
2.3.	Marco conceptual	28
2.3.1.	Mantenimiento preventivo	28
2.3.1.1.	Tipos de mantenimiento preventivo.	28
2.3.2.	Como hacer un mantenimiento preventivo	29
2.3.3.	Actividades de mantenimiento	31
2.3.3.1.	Actividad mecánica.	31
2.3.3.2.	Actividad eléctrica.	31
2.3.3.3.	Actividad de lubricación.	32
2.3.3.4.	Actividad general.	32
2.3.4.	Recursos de la empresa.	33
2.3.4.1.	Recursos humanos.	33
2.3.4.2.	Recursos financieros.	33
2.3.4.3.	Recursos materiales.	33
2.3.4.4.	Recursos técnicos.	33
2.3.5.	Codificación de objetos a de mantenimiento	34

2.3.6.	Gestión de mantenimiento	34
2.3.7.	Inspección de mantenimiento	34
2.3.8.	Inventario de objetos	34
2.3.9.	Reparación	35
2.3.10.	Vida útil	35
2.3.11.	Periodo de desgaste o mortalidad	35
2.3.12.	Análisis de criticidad	36
2.4.	Fundamentos legales	36
2.4.1.	Marco legal	36
3.	Diseño metodológico	38
3.1.	Tipo de investigación	38
3.2.	Fuentes de recolección de información	38
3.2.1.	Fuentes de información primaria	38
3.2.2.	Fuentes de información secundaria	39
3.3.	Población y muestra	39
3.3.1.	Población	39
3.3.2.	Muestra	39
3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de información	39
3.4.1.	Técnicas para el análisis de datos	40
4.	Análisis de información	40
4.1.	Descripción de la empresa	40
5.	Diagnóstico de la empresa a través de la norma covenin 2500-93	40
6.	Análisis de criticidad	44

6.1.	Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-01-A	47
6.2.	Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-01-B	48
6.3.	Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-02-A	49
6.4.	Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-02-B	50
6.5.	Análisis de criticidad a transformador eléctrico con código: EZ-MG-TRE-01	51
6.6.	Análisis de criticidad a tablero de control con código: EZ-MG-TC-01	52
6.7.	Análisis de criticidad a bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-01-A	53
6.8.	Análisis de criticidad de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-01-B	54
6.9.	Análisis de criticidad de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-02-A	55
6.10.	Análisis de criticidad de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-02-B	56
7.	Resumen análisis criticidad	57
8.	Identificar las principales deficiencias en el funcionamiento de las máquinas de la empresa.	58
8.1.	Bombas	59
8.2.	Motores eléctricos	60
8.3.	Transformador eléctrico	61
	Figura 17. Principales averías, causas y soluciones en transformador eléctrico.	61
9.	Mantenimiento a instalaciones de la empresa	62
9.1.	Campus	62
9.2.	Bodega	62
9.3.	Cuarto de dosificación	63
9.4.	Laboratorio	63
9.5.	Tanques de tratamiento	63

10.	Codificación e inventarios de equipos	64
10.1.	Sistema de codificación	64
10.2.	Inventario de equipos	65
10.3.	Ficha técnica	66
10.4.	Formato de hoja de vida	68
11.	Cronograma de mantenimiento	71
11.1.	Mantenimiento rutinario	72
11.1.1.	Bombas centrifugas	72
11.1.2.	Motores eléctricos	72
11.1.3.	Transformador eléctrico	73
11.1.4.	Tablero de control	73
11.2.	Mantenimiento programado	73
11.2.1.	Bombas centrifugas	73
11.2.2.	Motores eléctricos	74
11.2.3.	Transformador eléctrico	74
11.2.4.	Tablero de control	75
12.	Índice de instrucciones técnicas, mecánicas, eléctricas, lubricación.	76
12.1.	Orden o solicitud de trabajo	78
13.	Recorrido de inspección	79
13.1.	Registro semana de fallas	80
14.	Solicitud de recursos	82
14.1.	Formato de solicitud de repuestos	83
15.	Costo del personal de mantenimiento	84

Conclusiones	86
16. Referencias	88
17. Anexos	89

Lista de Figuras

Figura 1. Tipos de mantenimiento.	24
Figura 2.Sistema de evaluación de análisis de criticidad.	46
Figura 3. Grafica de nivel de criticidad.	46
Figura 4. Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-01-A	47
Figura 5. Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-01-B	48
Figura 6.Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-02-A	49
Figura 7.Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-02-B	50
Figura 8. Análisis de criticidad a transformador eléctrico con código: EZ-MG-TRE-01	51
Figura 9. Análisis de criticidad a tablero de control con código: EZ-MG-TC-01	52
Figura 10. Análisis de criticidad a bomba centrifuga con código: EZ-MG-BC-01-A	53
Figura 11. Análisis de criticidad de bomba centrifuga con código: EZ-MG-BC-01-B	54
Figura 12. Análisis de criticidad de bomba centrifuga con código: EZ-MG-BC-02-A	55
Figura 13. Análisis de criticidad de bomba centrifuga con código: EZ-MG-BC-02-B	56
Figura 14. Tabla de análisis crítico	57
Figura 15. Principales averías, causas y soluciones en bombas para agua	59
Figura 16. Principales averías, causas y soluciones en motores eléctricos	60
Figura 17. Principales averías, causas y soluciones en transformador eléctrico.	61

Lista de Tablas

Tabla 1. Escala de evaluación norma COVENIN 2500-93	41
Tabla 2. Formulario norma Covenin 2500-93	42
Tabla 3. Sistema de codificación.	64
Tabla 4. Formato de inventario de objetos a mantener.	65
Tabla 5. Inventario de objetos a mantener	66
Tabla 6. Formato ficha técnica	67
Tabla 7. Ficha técnica de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-01-A-B	68
Tabla 8. Formato hoja de vida	69
Tabla 9. Hoja de vida de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-01-A-B	70
Tabla 10. Formato de planificación anual de mantenimiento	71
Tabla 11. Formato Índice de instrucciones técnicas	77
Tabla 12. Índice de instrucciones técnicas	77
Tabla 14. Orden de trabajo.	78
Tabla 13. Formato orden de trabajo	78
Tabla 15. Formato recorrido de inspección	79
Tabla 16. Recorrido de inspección	80
Tabla 17. Formato registro semana de fallas	81
Tabla 18. Registro de fallas	81
Tabla 19. Formato solicitud de recursos	82
Tabla 20. Solicitud de recursos	83
Tabla 21. Formato inventario de repuestos	83
Tabla 22. Inventario de repuestos	84

Anexos

Anexo 1.ficha técnica motor eléctrico con código: EZ-MG-MELEC-02-A-B	89
Anexo 2. Ficha técnica de transformador eléctrico con código: EZ-MG-TRE-01	90
Anexo 3. Ficha técnica de tablero de control con código: EZ-MG-TC-01	91
Anexo 4. Ficha técnica de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-01-A-B	92
Anexo 5.Ficha técnica de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-02-A-B	93
Anexo 6. Hoja de vida motor eléctrico con código: EZ-MG-MELEC-02-A-B	94
Anexo 7. Hoja de vida de transformador eléctrico con código: EZ-MG-TRE-01	95
Anexo 8. Hoja de vida de tablero de control con código: EZ-MG-TC-01	96
Anexo 9. Hoja de vida de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-01-A-B	97
Anexo 10. Hoja de vida de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-02-A-B	98
Anexo 11. Carta de socialización de proyecto.	99

Introducción

La operación continua de máquinas industriales, es indispensable para que las plantas puedan cumplir con sus compromisos de producción, pero las máquinas pueden fallar durante la operación, por lo que es importante realizar acciones periódicas de mantenimiento para mantenerla operativa y productiva.

Existen diversas estrategias y filosofías de mantenimiento para empresas y su equipo industrial, entre las más conocidas e implementadas, podemos nombrar al mantenimiento: Correctivo, preventivo y predictivo.

Los servicios de la empresa no pueden estar fuera de estas acciones debido a su gran demanda, por lo que se debe tener todos los equipos y máquinas de la empresa estén en las mejores condiciones. Realizando un mantenimiento preventivo y correctivo si el caso lo amerita; Se podrá tener todo en las mejores condiciones para proporcionar un servicio de acueducto eficiente para la población del municipio El Zulia y tener un excelente ambiente laboral.

Por consiguiente, el objetivo primordial de este proyecto es formular un plan de mantenimiento preventivo para las instalaciones y equipos de la empresa de servicios municipales de El Zulia "Emzulia", ubicada en el municipio de El Zulia– Norte De Santander, enfocado a brindar una guía confiable para el mantenimiento de las instalaciones y equipos, como tal se organizan actividades relacionadas con la prevención de fallos en equipo y máquinas, corrección de problemas menores, evitando posibles fallas.

Como parte de este trabajo, será necesario hacer una recolección de datos y analizar la información de la situación actual de los equipos y las máquinas de la empresa; identificar el tipo de mantenimiento que se ejecuta, el personal con que cuenta para su realización, herramientas y se diseñaran formatos para realizar una mejor gestión del mantenimiento; se creará un sistema de

codificación para los equipos y máquina se realizará una descripción completa de los equipos de producción, imprescindibles para ejercer un mejor control sobre la gestión del mantenimiento en los equipos se realizará una descripción completa de los equipos de producción, imprescindibles para ejercer un mejor control sobre la gestión del mantenimiento en los equipos

1. Capítulo I. El problema

1.1. Título de proyecto

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para las instalaciones y equipos de la empresa de servicios públicos municipales domiciliarios de El Zulia "Emzulia".

1.2. Planteamiento del problema

¿De qué manera el diseño del plan de mantenimiento preventivo para las instalaciones y equipos de la empresa de servicios públicos municipales domiciliarios de El Zulia "Emzulia" ayudara a la empresa a encontrar y disminuir los problemas de mantenimiento?

1.3. Justificación

El principal impulsor de este proyecto fue la necesidad de poder mantener los equipos y máquinas de la empresa en óptimas condiciones y hacerlos operar con alta eficiencia, gracias a un plan de mantenimiento preventivo que tiene como objetivo conservar y tener en las mejores condiciones las instalaciones y equipos de la empresa, este plan está dividido en mantenimientos locativos (campus de la empresa, oficinas), mantenimientos preventivos (a los tanques de agua, cuarto de máquinas y laboratorio del agua) y correctivos donde se deba aplicar; para poder brindar un excelente servicio de acueducto a la comunidad del municipio de El Zulia.

Tener un ambiente más agradable dentro de la empresa donde se encuentran las oficinas, las áreas de producción, los sistemas de purificación de agua y los laboratorios donde se realizan los análisis de agua y también le da a la empresa la capacidad de 'ahorrar dinero y mejorar las condiciones de trabajo.

Dado que no existe un mantenimiento programado para las máquinas y equipos, este tiene como objetivo crear un inventario de control de mantenimientos donde periódicamente se le realice un mantenimiento preventivo para mantener su ciclo de vida y este es necesario para

mejorar las condiciones de operación de los equipos para que no haya fallas frecuentes, es decir, cuando se presente el problema se aplica un mantenimiento correctivo, donde la máquina tarda más tiempo sin operar; por su reparación. Lo que puede afectar significativamente el uso del sistema de bombeo de agua potable y esto generará molestias en el área urbana.

Por lo tanto, dar sugerencias para cambiar la forma de mantenimiento de la empresa, desde el mantenimiento por averías que se da cuando alguna máquina se descompone al mantenimiento preventivo, esto ayudará a reducir los costos, reducir el tiempo de inactividad y el tiempo de suministro del preciado líquido para el área urbana y así crear ambiente agradable del área urbana con la empresa.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo a las instalaciones y equipos de la Empresa de servicios públicos domiciliarios de El Zulia "Emzulia".

1.4.2. Objetivos específicos

- Aplicar la norma Covenin 2500-93 para obtener un panorama cuantitativo del estado actual de la empresa.
- Verificar el estado actual de los objetos a realizar el plan de mantenimiento bajo un análisis de criticidad.
- Identificar las principales deficiencias en el funcionamiento de las máquinas de la empresa.
- Diseñar plan de manteniendo preventivo.
- Socializar la propuesta de mantenimiento a los miembros de la empresa.

1.5. Alcances y delimitaciones

1.5.1. Alcance

La finalidad de este proyecto como una propuesta de mantenimiento preventivo es: encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios, operadores, y mantenimiento. Para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, oficinas, máquinas, equipos, etc.

Haciendo uso de los datos se da comienzo al diseño esperando evitar los paros y obtener con ello una alta efectividad de la planta, los conceptos de este mantenimiento se agrupan en dos categorías: preventivo y correctivo (si es necesario).

Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., a maquinaria, equipos e instalaciones y que se considera importante realizar para evitar fallos.

1.5.2. Limitaciones

Las limitaciones de este proyecto son de información ya que las maquinas son muy antiguas y la empresa no cuenta con manuales, registros de estas. También se tienen limitaciones de carácter técnico ya que la empresa no cuenta con un departamento de mantenimiento.

2. Marco teórico

2.1. Antecedentes

Acosta, W. (2020) Diseño de plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de los equipos de bombeo de la planta de tratamientos de aguas residuales en la

empresa agua de Los Patios S.A. E.S.P. Norte de Santander (trabajo de grado). La finalidad del presente proyecto es diseñar un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de los equipos de bombeo de la PTAR en la empresa agua de los patios s.a. e.s.p. norte de Santander, se inició el desarrollo del proyecto en cuatro fases. La primera fase tuvo como objetivo levantar la información de todas las fichas características de los equipos de bombeo de la planta, a los cuales se le iban a realizar el plan de mantenimiento preventivo. En la segunda fase del proyecto consistió en la recopilación de información sobre los mantenimientos que se le han realizado a cada equipo de bombeo, para esto se hizo necesario pedir a la empresa todos los historiales o hojas de vida de los equipos. Para la tercera etapa se hizo una inspección visual de los equipos verificando su estado de operación y en que condición se encontraban para esto fue necesario saber cómo opera la planta y que función cumple cada equipo de bombeo en cada etapa del proceso. Como última fase del proyecto se realizó un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de bombeo que tiene la planta, se inició haciendo un análisis de criticidad la cual permitió jerarquizar los equipos y saber así cuales equipos tienden a tener mayor frecuencia de fallos y así actuar sobre ellos, de la misma forma se realizó un análisis de modos y efectos de falla, en base a este análisis se pasó del mantenimiento correctivo al preventivo, haciendo ver la necesidad de cambiar las políticas de mantenimiento.

Mesa, W. (2016) Diseño de los instructivos de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos mecánicos y electromecánicos de las estaciones de bombeo Nidia y Tasajero de la empresa aguas kpital Cúcuta S.A. E.S.P. (trabajo de grado). El presente proyecto tiene como objetivo el diseño de instructivos de mantenimiento preventivo y correctivo para equipos mecánicos y electromecánicos de las estaciones de bombeo Nidia y Tasajero de la empresa

AGUAS KPITAL CÚCUTA SA.ESP, para poder cumplir con todos los objetivos planteados, se realizó una recolección de información de los equipos mecánicos y electromecánicos que se encuentran en las estaciones de bombeo de nidia y tasajero, a los cuales mediante estudio fotográfico, revisión de la placa de característica del equipo, y asesoramiento del operador de la estación de bombeo, se realizó la tarjeta maestra de cada equipo en la cual se establecen las características y las respectivas actividades de mantenimiento que se le deben realizar al equipo y sus fechas de ejecución, teniendo en cuenta las actividades a realizar a los equipos, Se diseñaron instructivos de la manera adecuada, herramienta específica, tiempo de ejecución, persona responsable y encargada para la realización de dichos mantenimientos, describiendo la manera en cómo se debe realizar cada paso y estandarizando los nombres de los elementos que posee cada equipo y teniendo en cuenta los protocolos de seguridad industrial para evitar lesiones y se puedan realizar los mantenimientos de una manera confiable y segura.

Martinez, A. (2020). Propuesta del diseño del plan de mantenimiento preventivo de los cabezales de las guadañas de la universidad francisco de paula santander en la sede principal. Cucuta. La asistencia preventiva es una tarea de gran importancia en las organizaciones, donde, se dispone de equipos e infraestructura utilizados para crear un beneficio y dar un servicio de calidad. Esto implica el uso de una agenda de actividades perfectamente planeadas en las que se incluyan acciones relacionadas al mantenimiento preventivo y uso adecuado de las máquinas y equipos. Importancia ya que se basa en la capacidad de lograr otorgarles a los cabezales de las guadañas una mayor calidad y eficiencia, mediante un plan de mantenimiento preventivo con la finalidad de brindarle una mejor comodidad a la comunidad universitaria un ambiente más agradable y también brindándole a la universidad una opción de economizar y

mejorar las condiciones de trabajo de la comunidad universitaria , debido a que no existe un plan de mantenimiento de las máquinas y equipos , con esto se busca mantener su ciclo de vida y esto es necesario para mejorar las condiciones de trabajo de los equipos, se utilizará una investigación descriptiva, tiene como Propósito "medir, evaluar o recolectar datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar"

2.2. Marco teórico

2.2.1. ¿Qué es mantenimiento?

Es un conjunto de actividades desarrolladas con el objetivo de preservar bienes, equipos e instalaciones que un proceso productivo posee buenas condiciones de funcionamiento de manera que garantice la producción o servicio.

Es un conjunto de actividades relacionadas con la gerencia, almacén administración, producción y calidad.

2.2.1.1. Beneficios del mantenimiento.

- Reducción y optimización de los costos causados por fallas.
- Disminución de accidentes y reducción de riesgos para el personal de la planta.
- Prolongación de la vida útil de equipos e instalaciones.
- Énfasis en la obtención de los objetivos estratégicos a través del trabajo en equipo

2.2.2. Tipos de mantenimiento

En las operaciones de mantenimiento pueden diferenciarse las siguientes definiciones:

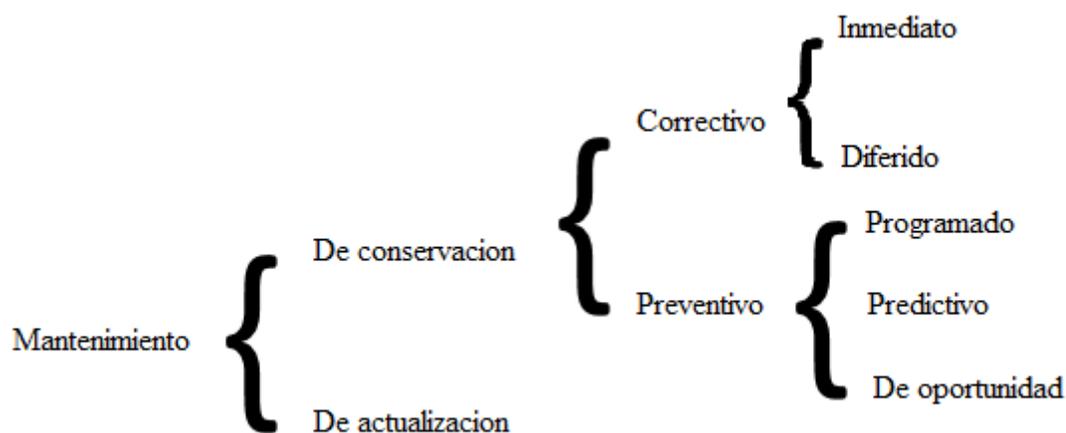


Figura 1. Tipos de mantenimiento.

2.2.2.1. Mantenimiento de conservación.

Está destinado a compensar el deterioro de equipos sufrido por el uso, de acuerdo a las condiciones físicas y químicas a las que fue sometido. En el mantenimiento de conservación pueden diferenciarse:

2.2.2.2. Mantenimiento correctivo.

Es el encargado de corregir fallas o desperfectos observados.

2.2.2.3. Mantenimiento correctivo inmediato.

Es el que se realiza inmediatamente de aparecer el desperfecto o falla, con los medios disponibles, destinados a ese fin.

2.2.2.4. Mantenimiento correctivo diferido.

Al momento de producirse el desperfecto o falla, se produce un paro de la instalación o equipamiento de que se trate, para posteriormente afrontar la reparación, solicitándose los medios para ese fin.

2.2.2.5. Mantenimiento preventivo.

Dicho mantenimiento está destinado a garantizar la fiabilidad de equipos en funcionamiento antes de que pueda producirse un accidente o daño por algún deterioro

2.2.2.6. Mantenimiento programado.

Realizado por programa de revisiones, por tiempo de funcionamiento, kilometraje, etc.

2.2.2.7. Mantenimiento predictivo.

Es aquel que realiza las intervenciones prediciendo el momento que el equipo quedara fuera de servicio mediante un seguimiento de su funcionamiento determinando su evolución, y por tanto el momento en el que las reparaciones deben efectuarse.

2.2.2.8. Mantenimiento de oportunidad.

Es el que aprovecha las paradas o periodos de no uso de los equipos para realizar las operaciones de mantenimiento, realizando las revisiones o reparaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos en el nuevo periodo de utilización.

2.2.2.9. Mantenimiento de actualización.

Tiene como propósito compensar la obsolescencia tecnológica o las nuevas exigencias que en el momento de construcción no existían o no fueron tomadas en cuenta pero que en la actualidad sí deben serlo.

2.2.3. Formas de hacer mantenimiento.

2.2.3.1. Forma directa.

Es el mantenimiento que se realiza con la persona que pertenece al departamento de la empresa.

Un departamento de mantenimiento debe contar con:

- Misión: Se estipula hacia dónde va encaminada y debe ser conocida por toda la empresa, principalmente por el personal de mantenimiento.
- Visión: Debe estar enmarcada dentro de las expectativas a futuro del mantenimiento de la empresa.
- Objetivos y metas: Deben ser establecidos claros, conocidos y alcanzables para que todos trabajen en un propósito común.
- Estructura organizativa: Un organigrama funcional donde se visualice la dependencia y la jerarquía de la organización.

2.2.3.1.1. Modos de acción o ejecución del mantenimiento.

- Mantenimiento de área: Se subdivide en varias partes y a cada una de ellas se le asignan cuadrillas para ejecutar las acciones del mantenimiento. Su objetivo es aumentar la eficiencia operativa. Se caracteriza por: mayor y mejor control de personal por área, personal especializado en el área de trabajo, mayor fuerza laboral, programación y prevenciones más ajustadas a la realidad
- Mantenimiento centralizado: Es la concentración de los recursos de mantenimiento en una localización central. Se caracteriza por: transferencia de personal de un lugar a otro donde exista necesidad de mantenimiento, personal con conocimiento del sistema operativo a mantener, bajo nivel de especialización en general comparado con el de área, reducción de costos por la poca especialización funcional, en emergencias de contar con todo el personal y se recomienda para sistemas medianos, pequeños y con poca diversidad de procesos
- Mantenimiento de área central: Se aplica en macro, los cuales tiene organizaciones en situaciones geográficas alejadas, cantidades elevadas de

personal y diversidad de procesos. En este tipo de entes cada área tiene su organización de mantenimiento, pero todas manejadas bajo una administración central.

Se debe tener en cuenta como principios fundamentales el factor costo implicado, tipo de personal necesario y diversidad de procesos.

2.2.3.2. Forma de contratado o outsourcing.

- Se realiza por una empresa externa, según condiciones de precio y tiempo previamente establecidas.
- Son empresas externas con mano de obra especializada, a quienes se les debe definir los objetivos y metas, que deben quedar consignadas dentro del contrato
- Se debe ejercer control sobre las actividades ejecutadas y determinar mediante indicadores de gestión, para ser comparados y controlar los resultados obtenidos.

2.2.4. Plan de mantenimiento

Un plan de mantenimiento es un conjunto de tareas estructuradas que abarca las rutinas y actividades de mantenimiento, procedimientos, recursos tanto materiales como de mano de obra y la duración necesaria para ejecutar el mantenimiento. Un plan de mantenimiento preventivo cuenta principalmente con los siguientes aspectos:

- Inventario de equipos a mantener

Como primer paso para la realización del plan de mantenimiento es necesario la descripción de los equipos o activos a mantener e incluir dentro de la programación.

- Personal

La mano de obra esta relaciona con el personal requerido para la realización de las actividades de mantenimiento.

- Herramientas y repuestos.

Las herramientas están relacionadas directamente con la realización de las rutinas de mantenimiento. Son instrumentos de trabajo utilizados por personal para llevar a cabo las actividades. Los repuestos son los insumos consumibles o reemplazables para los equipos o vehículos, son adquiridos en tiendas especializadas para autos.

- Rutinas de mantenimiento.

Las rutinas de mantenimiento son actividades planificadas y llevadas a cabo según la programación de mantenimiento que se realice para ello. Se rigen bajo especificaciones de tiempo, uso de recursos, personal disponible y destinado para ello.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Mantenimiento preventivo

Se define como mantenimiento preventivo a la acción de revisar de manera sistemática y bajo ciertos criterios a los equipos o aparatos de cualquier tipo (mecánicos, eléctricos, informáticos, etc...) para evitar averías ocasionadas por uso, desgaste o paso del tiempo.

El mantenimiento preventivo se adelanta a las averías antes de que ocurran o hace que sean menos graves, por lo que disminuye el gasto en reparaciones y el tiempo en el que los equipos dejan de estar operativos debido a las mismas.

2.3.1.1. Tipos de mantenimiento preventivo.

Existen tres tipos de mantenimientos preventivos y el conjunto de todos ellos forma un plan de mantenimiento; el cuál es indispensable para realizar una labor de mantenimiento de calidad y profesional. Estos son los tres tipos principales de mantenimiento preventivo:

- Mantenimiento programado: Se realizan por tiempo, kilómetros u horas de funcionamiento.
- Mantenimiento predictivo: Es realizado al final del período estimado máximo de utilización.
- Mantenimiento de oportunidad: Se aprovecha el período en el que no se está utilizando el equipo para realizar el mantenimiento y evitar cortes de producción.

2.3.2. Como hacer un mantenimiento preventivo

Para realizar labores de mantenimiento preventivo de calidad, debemos partir de un plan de mantenimiento eficaz y apoyarnos de herramientas que nos faciliten el día a día en la gestión de los mismos. Estos son los pasos para realizar un mantenimiento preventivo:

- Planteamiento de objetivos: Partiendo de que el mantenimiento preventivo surge a raíz de la necesidad de minimizar las acciones correctivas (reparaciones de averías), aumentar la vida útil del equipo y aumentar la disponibilidad del equipo entre otros (también podemos añadir, por ejemplo; reducir riesgos laborales, evitar pérdidas de materia prima por malos procesados...) Debemos cuantificar esta mejora para seguir con el resto del plan, por ejemplo: Reducir averías en un 70%.
- Presupuesto sobre la maquinaria, inventarios y horas de mano de obra: Debemos hacer un cálculo sobre la cantidad estimada de componentes, subcomponentes y mano de obra que necesitaremos para cubrir el mantenimiento de toda la maquinaria. Así podremos analizar en un futuro nuestra rentabilidad real y esperada.

- Revisión de mantenimientos previos: Tendremos que tener en cuenta la suma de todos los mantenimientos previos, cómo se hicieron, fechas, responsables y material utilizados. Si no existieron, partiremos de cero.
- Consulta de manuales, documentación y requisitos legales: Deberemos seguir la documentación oficial para realizar el mantenimiento, así como tenerla siempre a mano antes y durante la acción de mantenimiento. Además, el personal debe cumplir con las normas de prevención de riesgos laborales.
- Elección de tipo de mantenimiento y encargado de realizarla: Esta es la tarea más importante, ya que deberemos tener en cuenta que tipo de mantenimiento es el necesario y quién lo hará. Variará según el tipo de maquinaria, pero la persona encargada casi siempre será la misma para realizar los mantenimientos recurrentes.
- Ejecución del plan y seguimiento: Una vez realizado el plan, deberemos tener una guía para seguirlo y poder tener bajo control todos los equipos, fechas y responsables de los mantenimientos.

Para realizar esto de la manera más profesional debemos contar con un proceso automatizado que nos permita tener bajo control la maquinaria a la que hacer mantenimiento, documentación oficial, fotos o firmas que acrediten nuestro trabajo y la posterior facturación de todo el proceso de la manera más eficiente.

Hacerlo de manera manual o en papel lleva a perder documentación importante, firmas o a no tener el control total sobre la rentabilidad de nuestros mantenimientos, es por eso que es necesario adoptar un programa adaptado para empresas en movilidad y que lo puedan utilizar desde cualquier lugar, incluso sin conexión.

2.3.3. Actividades de mantenimiento

Son las actividades que se realizan en un contexto sistémico para: Analizar planes estratégicos de la organización. Definir necesidades, objetivos y metas. Planificar y programar las actividades de mantenimiento.

2.3.3.1. Actividad mecánica.

Son acciones de mantenimiento dirigidas a la conservación y reparación de las partes mecánicas de los objetos o sistemas. Varían estas partes de acuerdo a los sistemas entre ellos:

- Motores.
- Rodamientos.
- Poleas.
- Engranajes.
- Cilindros.
- Piñones.
- Cadenas.
- Brocas.

2.3.3.2. Actividad eléctrica.

Muchos sistemas u objetos de las organizaciones poseen partes eléctricas y estas son susceptibles de acciones para mantener y lograr su óptimo desempeño esta actividad es importante debido a que las fallas de índole eléctrica se pueden catalogar de impredecibles o fortuitas ejemplo:

Parte de la ética de los sistemas son:

- Switches de encendido.

- Motor
- Resistencia.
- Tablero eléctrico.
- Contadores.
- Fusibles.
- Relée.
- Ventilador de motor.

2.3.3.3. Actividad de lubricación.

Son acciones donde se realizan cambios y análisis de lubricantes en los sistemas u objetos.

Parte susceptibles a ese tipo actividad son:

- Ejes.
- Bomba.
- Cilindro de inyección.
- Guías.
- Cremalleras.
- Engranajes.
- Tornillos y sin fin.
- Conjunto de piñón cadena.
- Correderas.

2.3.3.4. Actividad general.

Son acciones muy sencillas de realizar en la cual no se requiere mano de obra especializada las acciones contenidas en esta parte son en su mayor parte de limpieza acciones de

mantenimiento generales ya que todas las partes incluso el sistema en su totalidad se le ejecuta este tipo de actividad.

- Limpiar guías para eliminar virutas.
- Limpiar el cabezal principal.
- Inspeccionar el panel de control.
- Limpiar con brocha la máquina al final de cada jornada.
- Verificar el estado de las mangueras de gases.

2.3.4. Recursos de la empresa.

Son todos aquellos elementos que se requieren para que una empresa pueda lograr sus objetivos.

2.3.4.1. Recursos humanos.

Es el conjunto de empleados o colaboradores de una organización sector económico o de una economía completa en una empresa.

2.3.4.2. Recursos financieros.

Son aquellos de los cuales las empresas obtienen los fondos que necesitan para financiar sus inversiones capital y actividades actuales.

2.3.4.3. Recursos materiales.

Son todos los insumos materias primas, herramientas, máquinas, equipos y todo elemento físico que se requiera para realizar el proceso de producción de una empresa.

2.3.4.4. Recursos técnicos.

Son aquellos por medio de los cuales se va a ejecutar las acciones del mantenimiento son recursos de apoyo y se apoyan cada uno del personal de la empresa se les conoce como recurso de apoyo ya pueden ser:

- Mecánico
- Electricista
- Lubricador
- Etcétera

Dentro de estos recursos encontramos materiales, repuestos, equipos, herramientas y tipos de compuesto.

2.3.5. Codificación de objetos a de mantenimiento

La codificación industrial de sistemas y equipos es una herramienta que permite mediante identificadores únicos el control y la trazabilidad de los equipos o sistemas y de sus operaciones ya sea de mantenimiento almacén compra o financieras.

2.3.6. Gestión de mantenimiento

Gestión del Mantenimiento es el conjunto de operaciones con el objetivo de garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando atrasos en el proceso por averías de máquinas y equipos.

2.3.7. Inspección de mantenimiento

Una inspección de mantenimiento es un proceso de evaluación en el que se busca comprobar las buenas condiciones de los equipos y maquinaria usados con habitualidad. Es una tarea que se realiza dentro de la gestión de mantenimiento.

2.3.8. Inventario de objetos

Constituye el punto de partida del sistema de información de mantenimiento, ya que aquí se listan los componentes (equipos, instalaciones e instalaciones), objeto de mantenimiento y consiste este instrumento en una descripción muy superficial de cada objeto sujeto a acciones de mantenimiento dentro del sistema de producción.

2.3.9. Reparación

Se refiere a cualquier equipo o proceso utilizado para mantener una instalación en funcionamiento. El término se utiliza para describir el conjunto de operaciones y actividades que están asociadas con el mantenimiento de una planta o instalación y que pueden incluir en el mantenimiento físico de la estructura o edificio, en los sistemas que operan dentro de la instalación y en los equipos utilizados para producir bienes.

2.3.10. Vida útil

La vida útil es la duración estimada que un objeto puede tener, cumpliendo correctamente con la función para el cual ha sido creado. Normalmente se calcula en horas de duración.

2.3.11. Periodo de desgaste o mortalidad

Se presenta al final de la vida útil comienzan a aparecer fallas con mayor frecuencia presencia de:

- Fatiga
- Erosión
- Corrosión
- Desgaste mecánico

Los mantenimientos aplicados son:

- Rutinario
 - Programado
 - Circunstancial
- Con más auge
- Avería o correctivo
 - Preventivo

2.3.12. Análisis de criticidad

Consiste en una metodología con la cual es posible jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos en función de su impacto global basada en la realidad actual nos permite tomar decisiones acertadas direccionando el esfuerzo y los recursos en las áreas donde sea más importante.

2.4. Fundamentos legales

2.4.1. Marco legal

- Acuerdo N° 065 Estatuto Estudiantil de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Artículo 139 y 140 que define las diferentes modalidades de trabajo de grado entre la cual está el proyecto de extensión de la forma proyecto dirigido.

- Guía técnica colombiana GTC 62 seguridad de funcionamiento y calidad de servicio.

Mantenimiento. Terminología. Esta guía fue elaborada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, para proporcionar un soporte legal en cuanto a la seguridad de funcionamiento y calidad de servicio en cuanto al mantenimiento y la terminología relacionada.

- Comisión Venezolana de Normas Industriales Covenin 2500-93 Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria

La norma Covenin 2500.03 establece de forma segura y específica para establecer la capacidad de gestión al interior de las organizaciones, pudiendo abarcar una serie de etapas: la primera es una organización completa e integral dentro de las organizaciones, segundo la planeación de cada una de las diferentes actividades del mantenimiento aplicado dentro de las

organizaciones, seguido de la programación y control de las actividades al interior de las empresas y por último las capacidades de cada uno de los empleados que hacen parte de la empresa.

Las actividades de mantenimiento dentro de las empresas, en lo referente a las funciones y responsabilidades no cuentan con suficiente personal, autoridad y autonomía en el mantenimiento, tampoco se tienen los conocimientos de las funciones y actividades de carácter rutinario, lo que afirma que deben estar previamente consultadas por personal experto en todo momento. La planificación del mantenimiento los objetivos, políticas y control de evaluación no presentan seguimiento estricto, la planificación es irregular y no está claramente delimitada para cada empresa, en el tipo de mantenimiento define y explica desde la planificación, programación e implementación hasta el control y evaluación de cada uno de los tipos de mantenimiento, como son; mantenimiento rutinario, mantenimiento programado, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento por avería, y por último dentro de las capacidades de competencia personal están la selección y formación del personal al interior de la empresa, los incentivos y medios de motivación a los empleados. Para el proyecto se utilizará la norma Covenin como guía para cada uno de la información que sea recopilada de acuerdo a los instrumentos de recolección de la información, también será tomada en cuenta para la orientación y diseño de futuros esquemas y modelos a realizar en el transcurso del presente proyecto.

3. Diseño metodológico

3.1. Tipo de investigación

El presente proyecto tomara la investigación de tipo descriptivo el cual como su nombre lo señala, “buscan especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice.” (Danhke, 1989)

Según (Sabino, 1986) “La investigación de tipo descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Para la investigación descriptiva, su preocupación primordial radica en descubrir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento. De esta forma se pueden obtener las notas que caracterizan a la realidad estudiada”.

Se establecen unas etapas para la realización del proyecto

- Recolección de información.
- Descripción de los problemas de mantenimiento.
- Realización de los formatos para la realización del mantenimiento.
- Determinar los procedimientos de mantenimiento preventivo querequieran los equipos de la empresa.

3.2. Fuentes de recolección de información

3.2.1. Fuentes de información primaria

Se recolectará información proveniente directamente de la empresa de acueducto “servicios municipales de El Zulia “Emzulia”

3.2.2. Fuentes de información secundaria

Se obtendrá información proporcionada por el director del proyecto, profesores del departamento de ingeniería mecánica, libros, artículos, revistas y sitios web.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

El estudio analizará el conjunto de maquinarias, equipos, instalaciones que utiliza la empresa de acueducto "servicios municipales de El Zulia "Emzulia"

3.3.2. Muestra

En lo referente a la muestra se afirma que es un listado actualizado y revisado de todos los "elementos que constituyen la población que va a ser objeto de investigación" (Martínez)

- Bombas
- Motores eléctricos
- Transformador eléctrico
- Tableros de control
- Oficinas
- Aire acondicionado
- Instalaciones de la empresa

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de información

Como se mencionó anteriormente, para obtener la información primaria será directamente de la empresa y secundaria sería proporcionada por el director del proyecto, profesores del departamento de ingeniería mecánica, trabajos de grado, libros, artículos; para almacenar esta información se realizarán formatos que se incluirán en la propuesta que se planea elaborar para la empresa.

3.4.1. Técnicas para el análisis de datos

Después de almacenar los datos se procederá a realizar la norma Covenin 2500-93 para obtener un panorama cuantitativo del estado actual de la empresa y luego se realizara un análisis de criticidad a cada objeto a los cuales se les realizara el plan de mantenimiento.

4. Análisis de información

4.1. Descripción de la empresa

La empresa de acueducto de servicios municipales de El Zulia; es una empresa encargada de prestar los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo de forma integral para contribuir con el desarrollo económico, social y ambiental, mejorando la calidad de vida de los habitantes del sector urbano y suburbano del municipio de El Zulia.

La empresa está constituida por la planta de tratamiento que incluye el cuarto de máquinas, laboratorio y la zona de tratamiento del agua y la oficina que está ubicada en la Calle 7 No 2 – 03 Barrio El Centro del municipio El Zulia.

5. Diagnóstico de la empresa a través de la norma covenin 2500-93

Luego de obtener los datos proporcionados por el personal de la empresa, se realiza el formulario de la norma COVENIN 2500-93 para evaluar el sistema de mantenimiento de la empresa y obtener un diagnóstico del estado de mantenimiento de los equipos y de la empresa.

- Norma COVENIN 2500-93: Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento de la Industria. (1ra Revisión); elaborada por el Comité Técnico de Normalización CT3 Construcción, y aprobada por la Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN el 1º de diciembre de 1993.

La siguiente tabla muestra la escala de valores de los cuales se obtendrá el rango en el cual se encuentra la empresa según la norma covenin 2500-93.

Tabla 1.Escala de evaluación norma COVENIN 2500-93

SITUACION	PUNTOS (%)
GRAVE	0-40
MEJORABLE	41-60
REGULAR	61-80
BUENO	81-90
EXCELENTE	91-100

El investigador tomara los datos que recolecto y en base a eso con el formulario de la norma evaluará para obtener un diagnóstico y con ello conocer el estado de la empresa para comenzar el diseño del plan de mantenimiento.

Tabla 2. Formulario norma Covenin 2500-93

A	B	C	D(D1+D2*---DR)	E	F	PORCENTAJ E
AREA	PRINCIPIO BASICO	PTS		TOT DEM	PTS	
1. ORG DE LA EMPRESA	1.Funciones y Responsabilidades	60	10 + 10 + 20	40	20	
	2.Autoridad y Autonomía	40	0 + 5 + 10 + 5	20	20	
	3.Sistemas de información	50	10 + 0 + 0 + 5 + 0 + 0	15	35	
	Total Obtenible	150	Total obtenido		75	50%
2. ORG. DE MANTENIMIENTO	1.Funciones y Responsabilidades	80	10 + 15 + 15 + 0 + 5 + 15	60	20	
	2.Autoridad y Autonomía	50	15 + 0 + 0 + 10	25	25	
	3.Sistemas de información	70	15 + 0 + 10 + 10 + 10 + 10	55	15	
	Total Obtenible	200	Total obtenido		60	30%
3.PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO	1.Objetivos y Metas	70	20 + 10 + 10 + 10	50	20	
	2.Policas para Planificación	70	20 + 10 + 15 + 15	60	10	
	3.Control y Evaluación	60	10 + 5 + 10 + 5 + 2 + 2 + 2 + 2	38	22	
	Total Obtenible	200	Total obtenido		52	26%
4.MANTENIMIEN TO RUTINARIO	1.Planificacion	100	10 + 10 + 5 + 20 + 10 + 10	65	35	
	2.Programacion e Interpretación	80	10 + 5 + 15 + 10 + 5 + 10 + 5 + 5	65	15	
	3.Control y evaluaci3n	70	5 + 10 + 5 + 10 + 5 + 5 + 10	45	25	
	Total Obtenible	250	Total obtenido		75	30%
5.MANTENIMIEN TO PROGRAMADO	1.Planificacion	100	20 + 10 + 15 + 20 + 0 + 10 + 5	80	20	
	2.Programacion e Interpretaci3n	80	10 + 5 + 10 + 5 + 10 + 15	55	25	
	3.Control y Evaluaci3n	70	15 + 5 + 5 + 2 + 5 + 20	52	18	

	Total Obtenible	250	Total obtenido		63	25,20%
6.MANTENIMIENTO O CIRCUNSTANCIAL	1.Planificacion	100	0 + 10 + 20 + 20 + 20	70	30	
	2.Programacion e Interpretación	80	10 + 10 + 0 + 0 + 5	25	55	
	3.Control y Evaluación	70	15 + 15 + 5 + 10 + 10	55	15	
	Total Obtenible	250	Total obtenido		100	40%
7.MANTENIMIENTO O CORRECTIVO	1.Planificacion	100	15 + 15 + 10 + 10	50	50	
	2.Programacion e interpretación	80	10 + 10 + 20 + 0	40	40	
	3.Control y Evaluación	70	15 + 15 + 10 + 10	50	20	
	Total Obtenible	250	Total obtenido		110	44%
8.MANTENIMIENTO O PREVENTIVO	1.Determinacion de parámetros	80	10 + 10 + 20 + 10 + 0	50	30	
	2.Planificacion	40	10 + 10	20	20	
	3.Programacion e implementación	70	20 + 10 + 15 + 10 + 10	65	5	
	4.Control y evaluación	60	15 + 15 + 10 + 10	50	10	
	Total Obtenible	250	Total obtenido		65	26%
9.MANTENIMIENTO O POR AVERIA	1.Atencion a las fallas	100	10 + 10 + 15 + 15 + 15 + 5	70	30	
	2.Supervicion y ejecución	80	10 + 15 + 10 + 5 + 5 + 2 + 2 + 10	59	21	
	3.Informacion sobre averías	70	10 + 10 + 10 + 10	40	30	
	Total Obtenible	250	Total obtenido		81	32,40%
10.PERSONAL DE MANTENIMIENTO	1.Cuantificacion de las necesidades de personal	70	20 + 10 + 20	50	20	
	2.Seleccion de información	80	10 + 10 + 10 + 5 + 10 + 10 + 5 + 5	65	15	
	3.Motivacion e incentivos	50	10 + 10 + 10 + 10	40	10	
	Total Obtenible	200	Total obtenido		45	22,50%
11.APOYO LOGISTICO	1.Apoyo administrativo	40	10 + 5 + 10 + 5 + 5	35	5	
	2.Apoyo gerencial	40	5 + 10 + 10 + 2 + 2	29	11	
	3.Apoyo general	20	5 + 5	10	10	
	Total Obtenible	100	Total obtenido		26	26%
12.RECURSOS	1.Equipos	30	2 + 5 + 2 + 5 + 5 + 2	21	9	
	2.Herramientas	30	10 + 5 + 5 + 2 + 2	24	6	
	3.Instrumentos	30	5 + 2 + 5 + 2 + 5 + 2	21	9	
	4.Materiales	30	3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 1 + 3 + 1 + 3 + 1	21	9	
	5.Repuestos	30	3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3	30	0	
	Total Obtenible	150	Total obtenido		33	22%

	TOTAL	2500		TOTAL	785	
			PUNTUACION PORCENTUAL GLOBAL		31,40%	

Después de hacer la primera inspección en la empresa y evaluar con la norma Covenin 2500-93 encontré un total de 785 deméritos y con un puntaje global porcentual de 31,40% en la cual se observa en la tabla de escala de la norma para saber en qué situación se encuentra la empresa y obtenemos que la empresa está en una situación grave que esta entre 0 a 40%

Luego de obtener el diagnóstico de la empresa a través de la norma Covenin 2500-93, el investigador procederá a desarrollar el diseño del plan de mantenimiento preventivo, donde colocara todos los datos proporcionados por la empresa y datos obtenidos por él; mediante la observación de máquinas y objetos en tablas las cuáles serán las encargadas de brindar un orden específico para cada máquina.

6. Análisis de criticidad

El análisis de criticidad es una herramienta que permite identificar y jerarquizar por su importancia los elementos de una instalación sobre los cuales vale la pena dirigir recursos; en otras palabras, el análisis de criticidad ayuda a determinar eventos potenciales indeseados en el contexto de la confiabilidad operacional entendiéndose confiabilidad operacional como la capacidad de una instalación de procesos, tecnología, etc. Para cumplir su función o el propósito que se espera de ella, dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico en un tiempo determinado.

El termino crítico y la definición de criticidad puede tener diferentes interpretaciones y van a depender del objetivo que se está tratando de jerarquizar. Desde esta óptica existen una

gran diversidad de herramientas de criticidad, según las oportunidades y las necesidades de la organización:

- Flexibilidad operacional(disponibilidad de función alterna o de respaldo)
- Efecto en la continuidad operacional; capacidad de producción
- Efecto en la calidad de producto
- Efecto en la seguridad, ambiente e higiene
- Costos de paradas y del mantenimiento
- Frecuencia de fallas
- Condiciones de operación(temperatura, presión, caudal, velocidad)
- Accesibilidad para inspección y mantenimiento
- Disponibilidad de recursos para inspección y mantenimiento
- Disponibilidad de repuestos

Se realizará un análisis de criticidad a los objetos a mantener bajo el método de método de factores ponderados bajo el concepto de riesgo.

En donde se dan la cantidad de valores y una tabla en donde se ve el estado según el análisis ya sea no crítico (color verde), medianamente (color amarillo) y crítico (color rojo).

metodo de factores ponderados bajo el concepto de riesgo	
item	valores
Frecuencia fallas	
Pobre mayor a 2 fallas al año	4
Promedio 1- 2 fallas al año	3
Buena 0.5 – 1 falla al año	2
Excelente menos de 0.5 fallas al año	1
Impacto operacional	
Perdida de todo el despacho	10
La parada del sistema o subsistema tiene repercusión en otros sistemas	7
Impacta en niveles de inventario o calidad	4
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones o producción	1
Flexibilidad operacional	
No existe opción de producción y no existe	4
Hay opción de repuesto compartido / almacén	2
Función de repuesto disponible	1
Costos de Mantenimiento	
Mayor o igual a \$2000000	2
Inferior a \$2000000	1
Impacto en seguridad, Ambiente e	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere notificación a entes	8
Afecta el ambiente / instalaciones	7
Afecta las instalaciones causando daños severos	5
Provoca daños menores (ambiente – seguridad)	3
No provoca ningún tipo de daños a personas instalaciones o ambientes	1

Figura 2.Sistema de evaluación de análisis de criticidad.

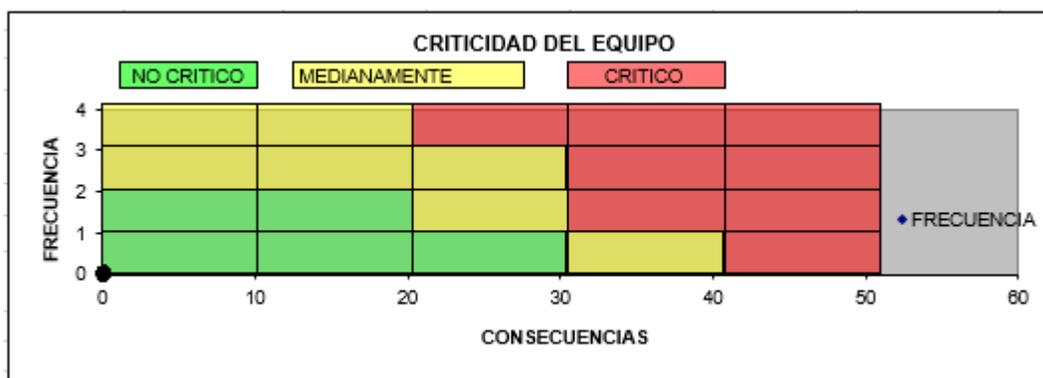


Figura 3. Grafica de nivel de criticidad.

6.1. Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-01-A

- La empresa proporciona los siguientes datos : Fallas mayor a 2 veces al año
- Perdida de todo el despacho
- Hay opción de repuesto en el almacén
- Costos de mantenimiento inferiores a \$ 2M COP.
- Provoca daños menores ambiente-seguridad

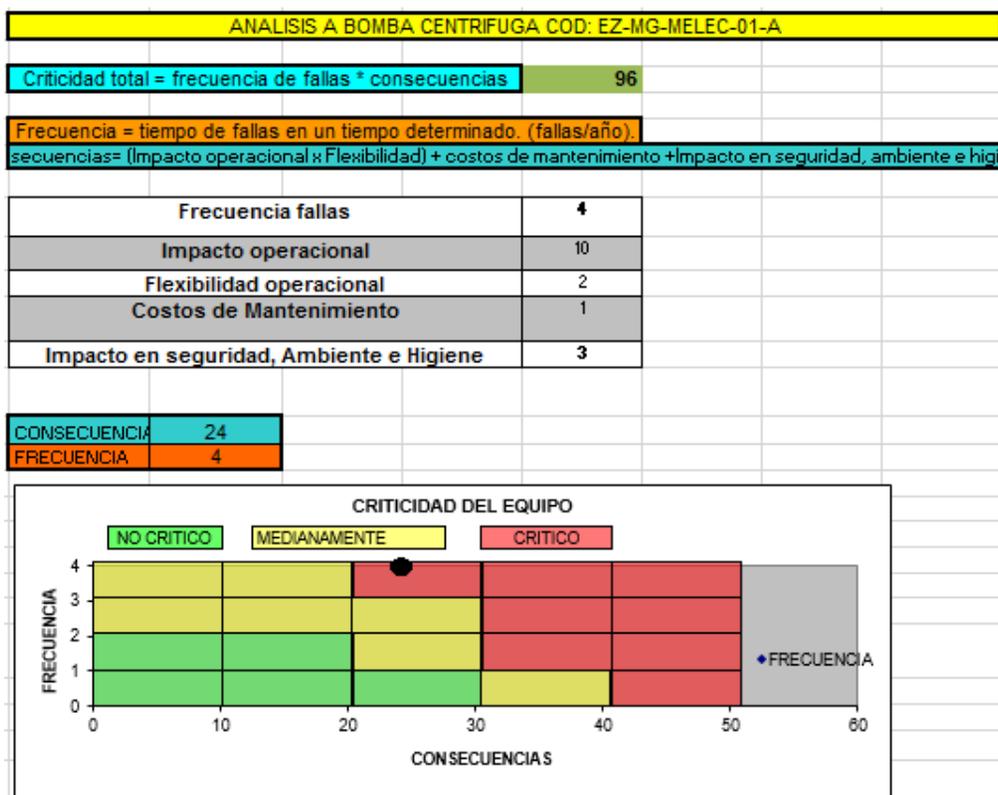


Figura 4. Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-01-A

6.2. Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-01-B

- Fallas 0.5 a 1 al año
- Perdida de todo el despacho
- Hay opción de repuesto en el almacén
- Costos de mantenimiento inferiores a \$ 2M COP.
- Provoca daños menores(ambiente-seguridad)

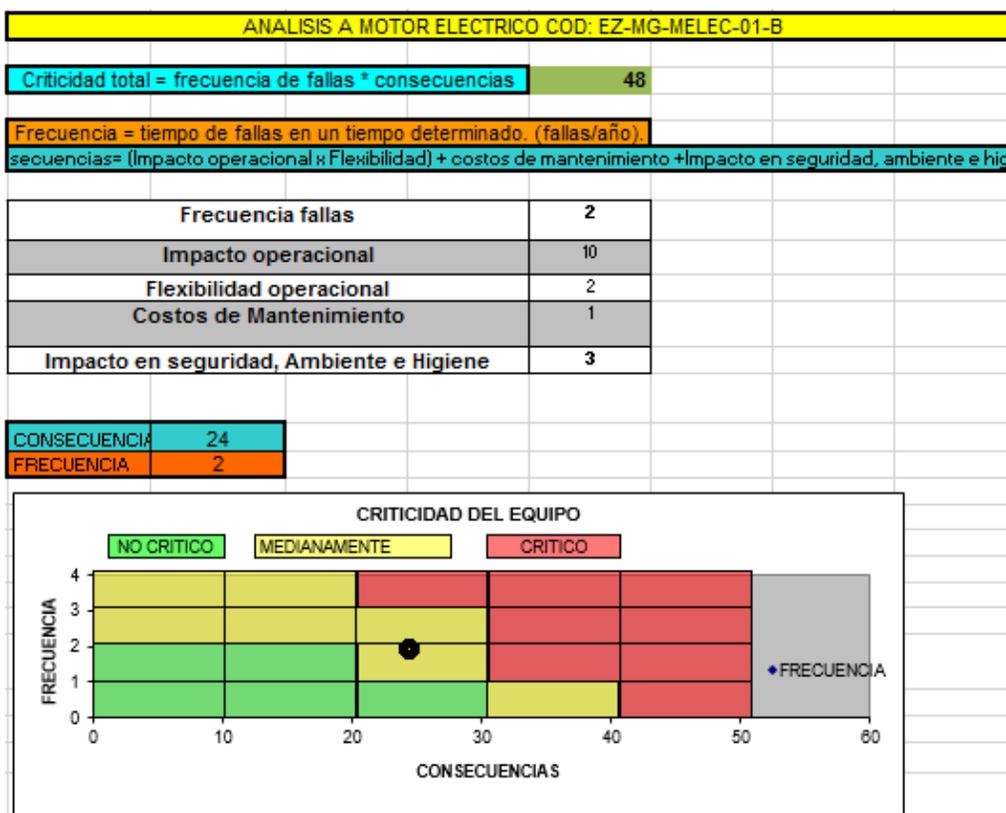


Figura 5. Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-01-B

6.3. Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-02-A

- Fallas mayor a 2 al año (3)
- Perdida de todo el despacho
- Hay opción de repuesto en el almacén
- Mayor a \$2M COP
- Provoca daños menores ambiente-seguridad

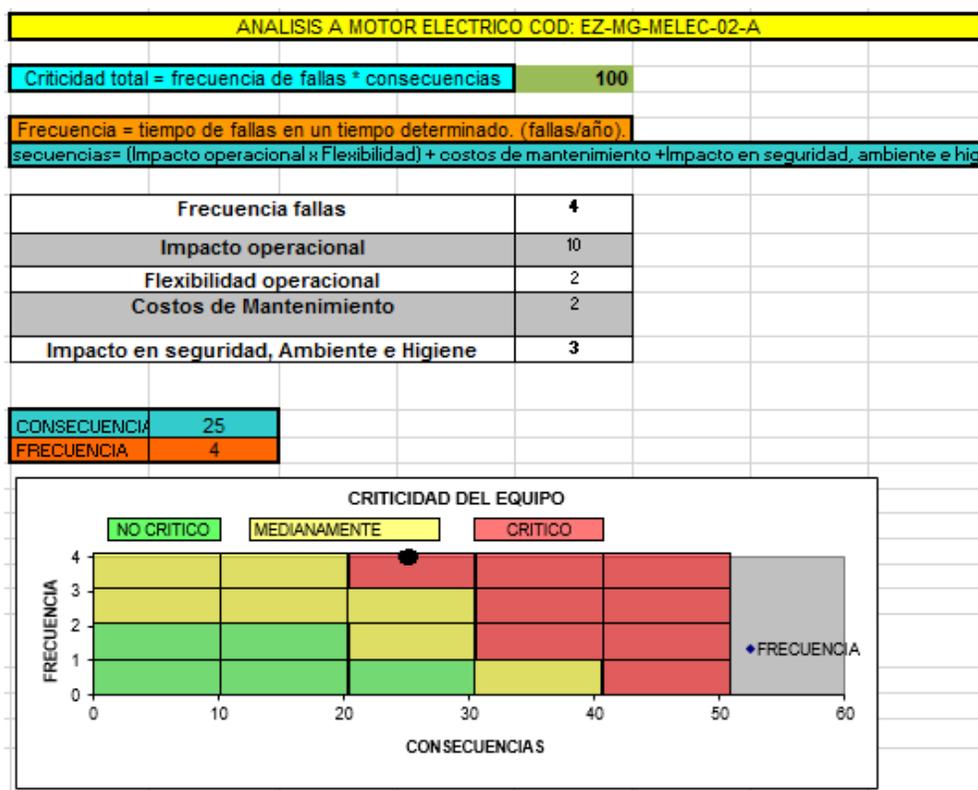


Figura 6. Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-02-A

6.4. Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-02-B

- Fallas 0.5-1 al año
- Perdida de todo el despacho
- Hay opción de repuesto en el almacén
- Costos de mantenimiento mayor a \$ 2M COP.
- Provoca daños menores ambiente-seguridad

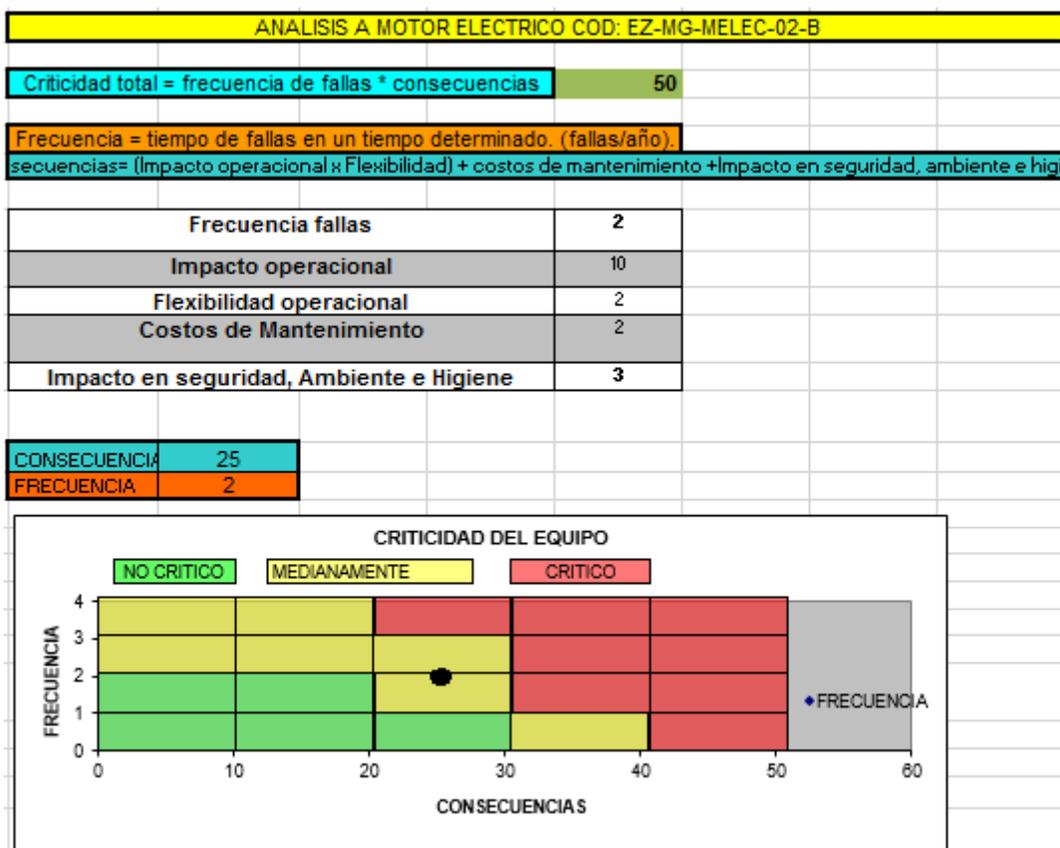


Figura 7. Análisis de criticidad de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-02-B

6.5. Análisis de criticidad a transformador eléctrico con código: EZ-MG-TRE-01

- Fallas 0.5 al año
- No genera ningún efecto significativo sobre operaciones o producción
- No existe opción de producción y no existe opción de repuesto
- Costos de mantenimiento mayor o igual a \$2M COP
- Afecta las instalaciones causando daños severos

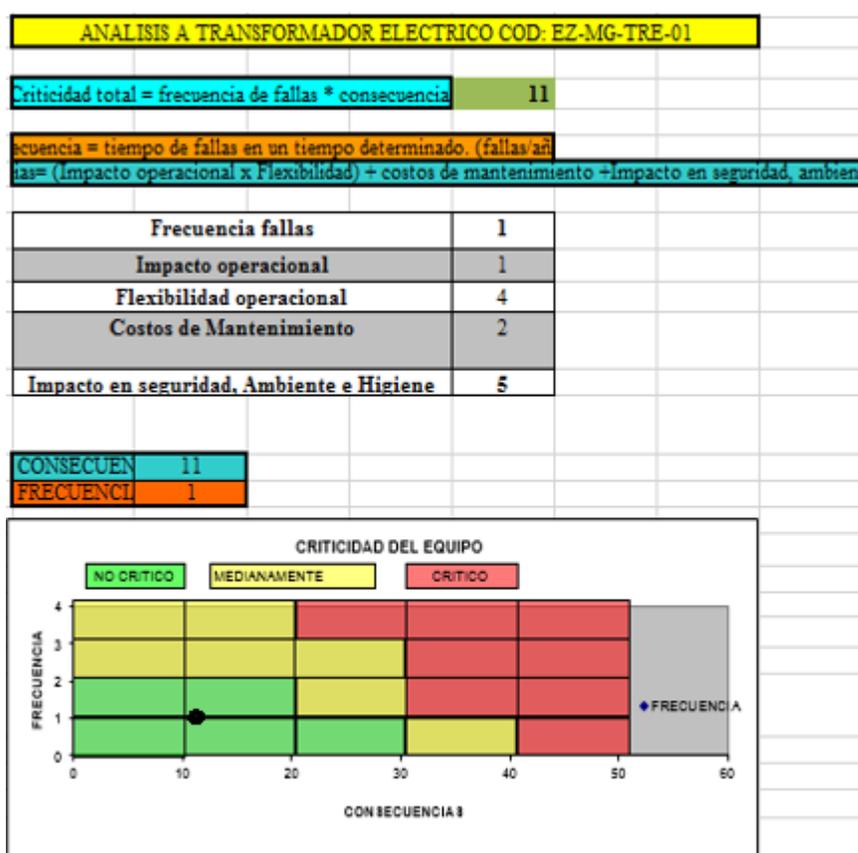


Figura 8. Análisis de criticidad a transformador eléctrico con código: EZ-MG-TRE-01

6.6. Análisis de criticidad a tablero de control con código: EZ-MG-TC-01

- Fallas 0.5 al año
- Impacta niveles de inventario o calidad
- Hay opción de repuesto
- Costos de mantenimiento inferior a \$2M COP
- Afecta las instalaciones causando daños severos

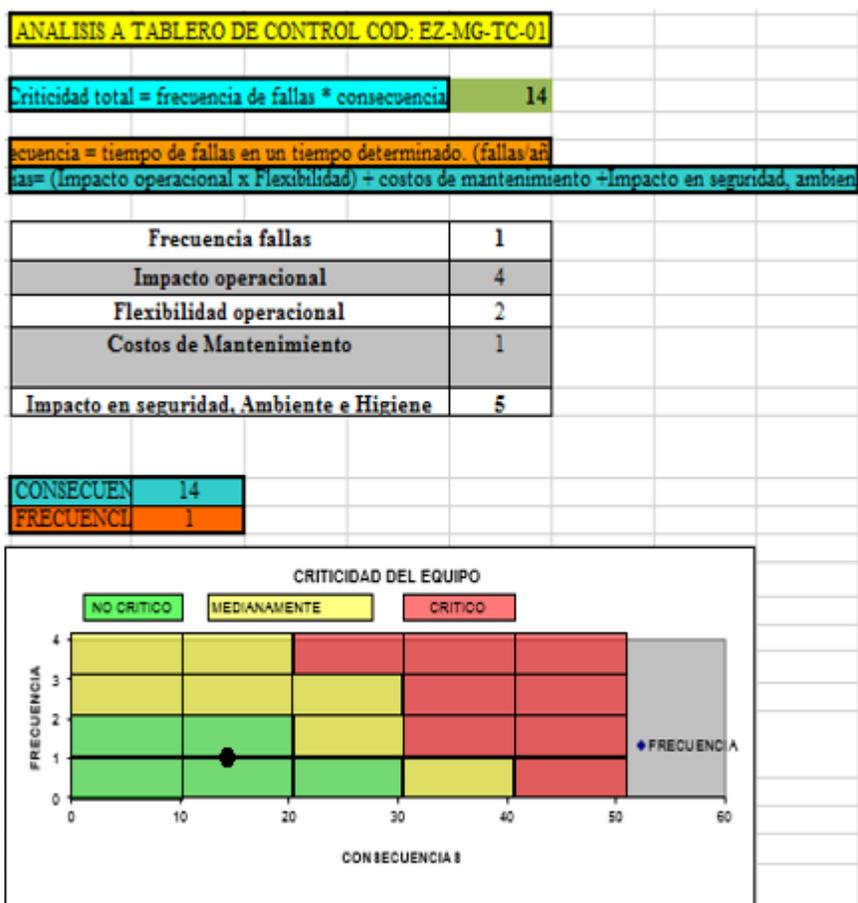


Figura 9. Análisis de criticidad a tablero de control con código: EZ-MG-TC-01

6.7. Análisis de criticidad a bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-01-A

- Fallas mayor a 2 al año
- Perdida de todo el despacho
- Hay opción de repuesto en almacén
- Costo de mantenimiento inferior a \$2M COP
- Provoca daños menores (ambiente-seguridad)

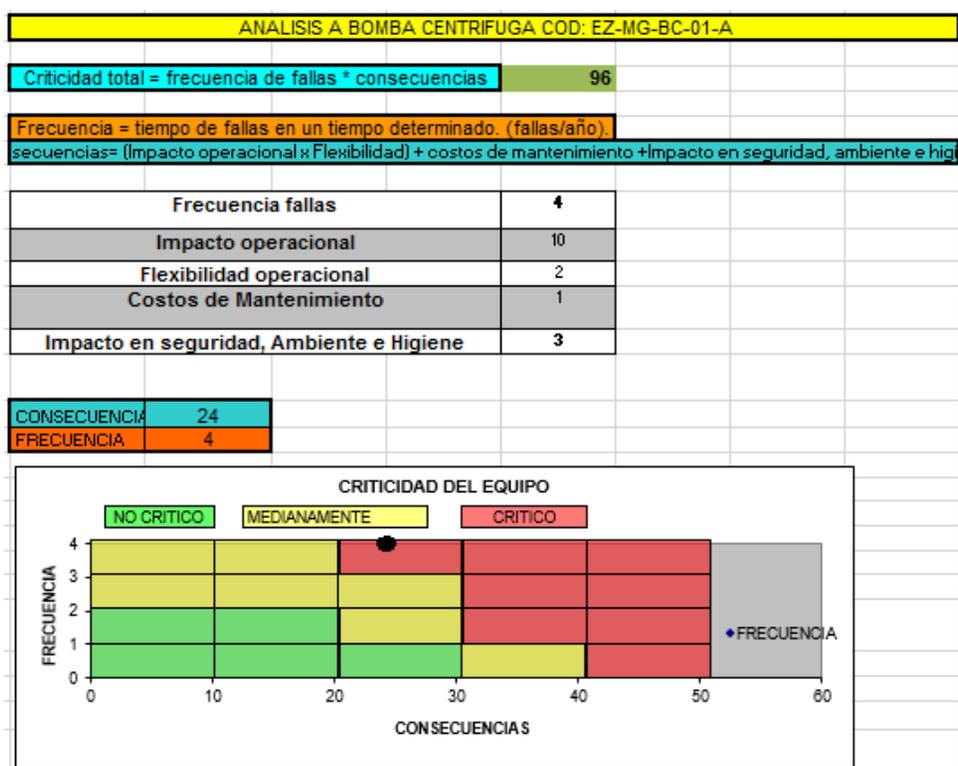


Figura 10. Análisis de criticidad a bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-01-A

6.8. Análisis de criticidad de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-01-B

- Fallas 0.5 a 1 al año
- Perdida de todo el despacho
- Hay opción de repuesto en almacén
- Costos de mantenimiento Inferior a \$2M COP
- Provoca daños menores(ambiente-seguridad)

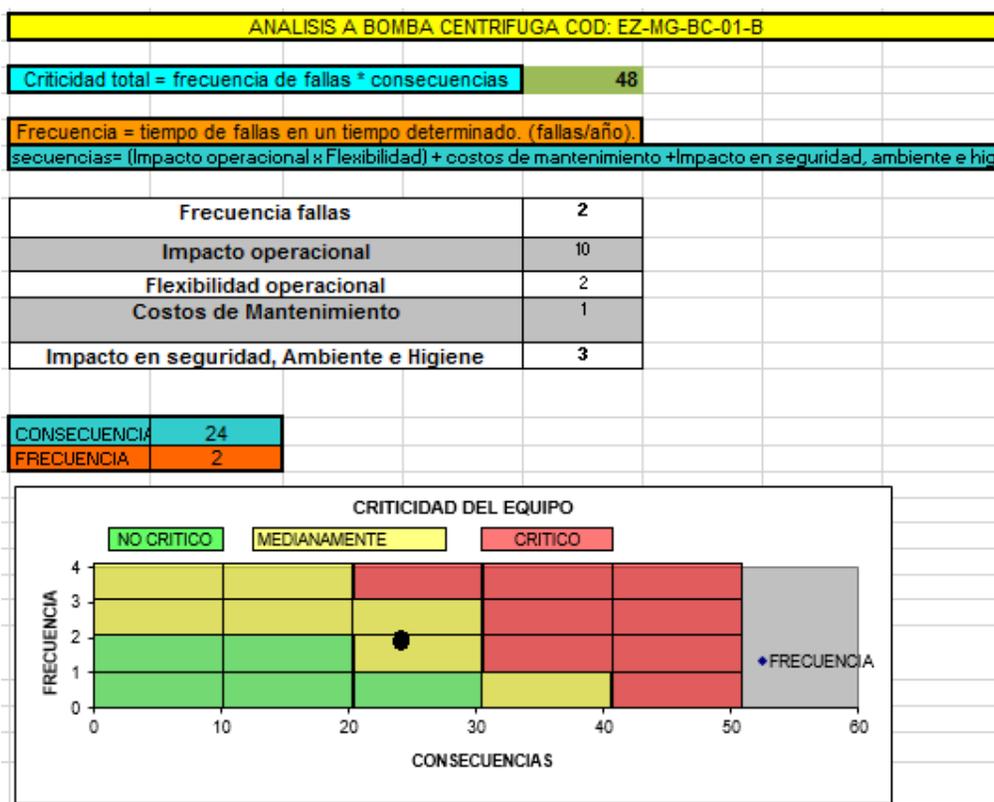


Figura 11. Análisis de criticidad de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-01-B

6.9. Análisis de criticidad de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-02-A

- Fallas mayor a 2 al año
- La parada del sistema tiene repercusión en otros sistemas
- No existe opción de producción y no existe opción de repuesto
- Costos de mantenimiento mayor a \$2M COP
- Provoca daños menores(ambiente-seguridad)

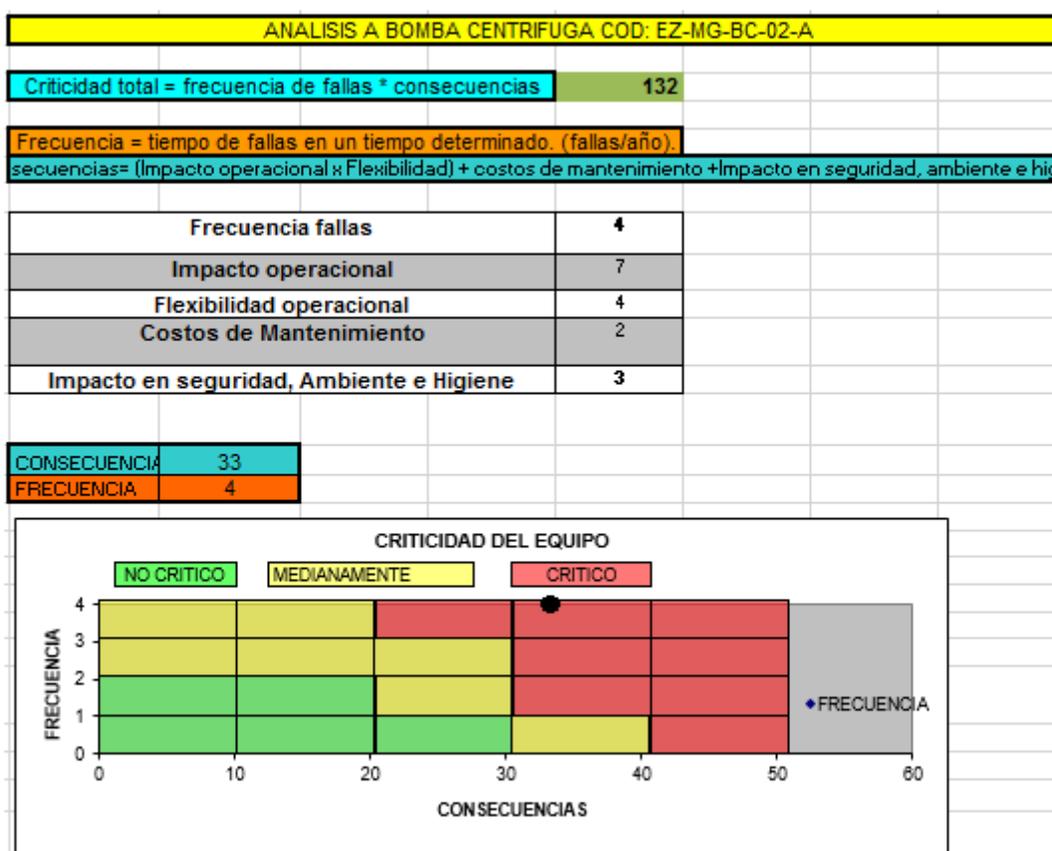


Figura 12. Análisis de criticidad de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-02-A

6.10. Análisis de criticidad de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-02-B

- Fallas menos 0.5-1 al año
- Impacta en niveles de inventario o calidad
- No existe opción de producción y no existe opción de repuesto
- Costos de mantenimiento mayor a \$2M COP
- Provoca daños menores(ambiente-seguridad)

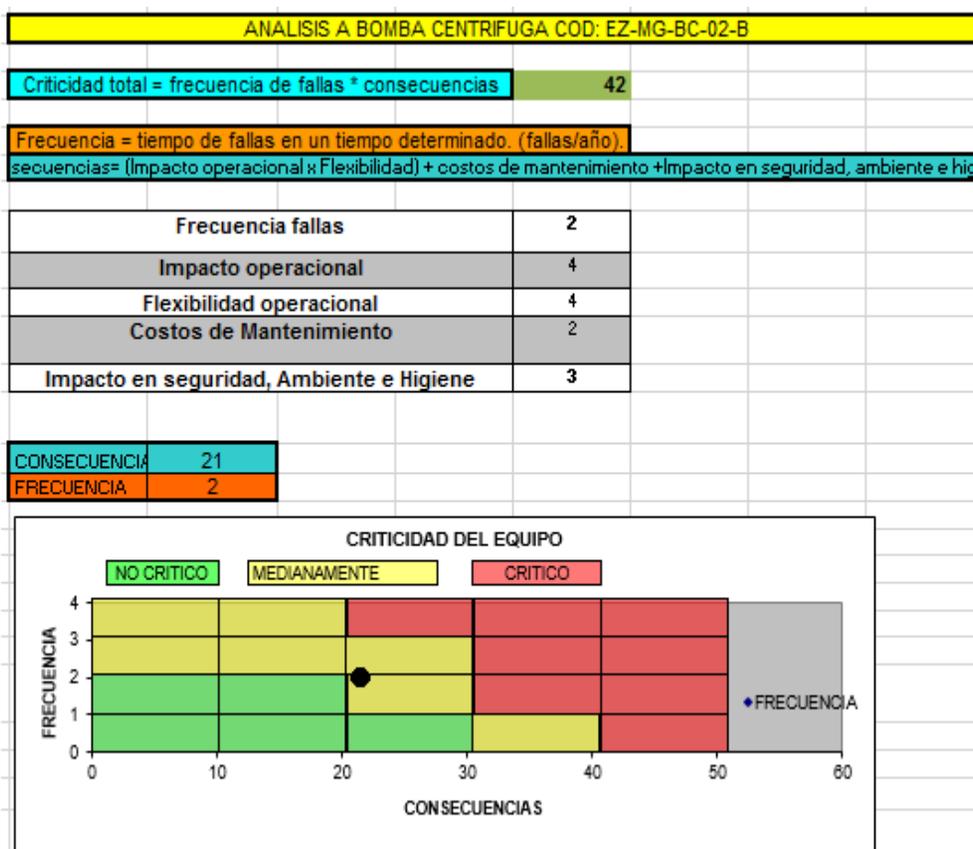


Figura 13. Análisis de criticidad de bomba centrífuga con código: EZ-MG-BC-02-B

7. Resumen análisis criticidad

Este análisis se realizó con el fin de obtener un estado de cada máquina y empezar a implementar el mantenimiento preventivo; con el fin de evitar que el sistema de bombeo se detenga por falta de mantenimiento y en algunos días no se pueda repartir el preciado líquido al municipio y esto genere molestias a la comunidad del municipio.

Después de realizar el análisis de criticidad a los objetos a mantener se pudo observar algunos equipos en estado crítico, medianamente y no crítico.

En una inspección realizada el investigador pudo observar los equipos que están en estado crítico en mantenimiento correctivo.

Los datos obtenidos son los siguientes:

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3			
Item	Objeto bajo analisis	Codigo	Estado
1	Motor electrico	EZ-MG-MELEC-01-A	Critico
2	Motor electrico	EZ-MG-MELEC-01-B	Medianamente
3	Motor electrico	EZ-MG-MELEC-02-A	Critico
4	Motor electrico	EZ-MG-MELEC-02-B	Medianamente
5	Transformador electrico	EZ-MG-TRE-01	No critico
6	Tablero de control	EZ-MG-TC-01	No critico
7	Bomba	EZ-MG-BC-01-A	Critico
8	Bomba	EZ-MG-BC-01-B	Medianamente
9	Bomba	EZ-MG-BC-02-A	Critico
10	Bomba	EZ-MG-BC-02-B	Medianamente

Figura 14. Tabla de análisis crítico

8. Identificar las principales deficiencias en el funcionamiento de las máquinas de la empresa.

El propósito del investigador es identificar las principales deficiencias en el funcionamiento de la máquina para poder implementar un excelente plan de mantenimiento. Se realizó visitas a la planta para obtener especificaciones técnicas de cada máquina con el propósito de conocer con más detalle las máquinas de la empresa, pero el investigador encontró algunos detalles que no facilitan dicho propósito los cuales son:

- Falta de manuales y catálogos de fabricante.
- Escases de actividades de mantenimiento preventivo.
- Solo se está aplicando mantenimiento correctivo.
- No existe un control de reparaciones.
- Demora en la reparación de los equipos.
- No existe un plan de mantenimiento.
- Actualmente no se cuenta con personal capacitado en el mantenimiento de los equipos.

Se realizó un seguimiento más detallado de cada una de las máquinas, con el objetivo de poder identificar las principales deficiencias en el funcionamiento, para esto se tuvo en cuenta las visitas para poder identificar cada una de las eventualidades y/o características de cada equipo, se investigó en manuales de instalación y mantenimiento de máquinas en las cuales están los fabricantes siemens(motores eléctricos) en el manual de Barnes(bombas centrifugas) y en el manual técnico bymza (transformadores eléctricos), también se tuvo en cuenta el aporte entregado por el operador de la empresa, se pudo tener acceso a un libro donde el operador anota

cada una de las actividades de mantenimiento a los equipos. En la siguiente tabla se muestran las principales averías, causas y soluciones en el funcionamiento de las máquinas.

8.1. Bombas

Empresa de servicios municipales El Zulia EMZULIA		
Bombas		
Tipo de avería	Causas probables	Soluciones
La bomba no descarga agua o no descarga lo suficiente.	Demasiado juego entre el impulsor y la voluta debido al	Revise holgura del impulsor y/o voluta.
	Manguera de succión muy deteriorada, permitiendo la entrada de aire.	Usar manguera nueva.
	Sentido de rotación opuesto.	Verifique rotación.
La bomba sobrecarga el motor.	Velocidad demasiado alta.	Ajuste el control de velocidad del motor.
	Demasiada descarga de agua respecto a lo especificado.	Regule el caudal con la válvula en la línea de descarga.
	Defectos mecánicos.	Sentido de rotación opuesto.
La bomba presenta vibración excesiva.	Insuficiencia de rigidez en la cimentación.	Utilice bases de concreto y tornillos de anclaje bien apretados.
	Desbalanceo del impulsor por partículas en el agua.	Evite la entrada de cuerpos extraños ala bomba si es necesario reemplace el impulsor.
	Deficiencia en la alineación.	Verifique que la línea de succión este bien soportadas y no haya tensiones externas.
La bomba tiene fugas	Sello mecánico dañado o fue reemplazado incorrectamente.	Reemplace el sello.

Figura 15. Principales averías, causas y soluciones en bombas para agua

8.2. Motores eléctricos

Empresa de servicios municipales El Zulia EMZULIA		
Motores electricos		
Tipo de averia	Causas probables	Soluciones
El motor no arranca.	Baja tensión.	Controle la tensión en los terminales del motor.
Zumbido excesivo.	Alta tensión.	Controle la tensión de entrada. Controle que las conexiones sean correctas.
	Rotor desbalanceado.	Balancee el rotor.
	Desgaste excesivo de los cojinetes	Reemplace los cojinetes.
Chasquidos regulares.	Materia extraña en el entrehierro.	Quite la materia extraña.
Vibración.	Desalineación en el acoplamiento	Realinee el motor y el equipo accionado.
	Acumulación de suciedad en el ventilador.	Limpie el motor.
Sobrecalentamiento del motor. (Controle con el termopar, no se fie solamente del tacto)	Suciedad en el motor.	Controle el flujo de aire. Controle los filtros, si están instalados. Limpie el motor.
	Conexiones eléctricas inadecuadas.	Vuelva a controlar las conexiones eléctricas.
Sobrecalentamiento de los cojinetes.	Nivel de aceite demasiado alto o demasiado bajo (cojinete de manguito).	Corrija el nivel de aceite. Consulte la sección Mantenimiento de este manual de instrucciones para determinar el nivel de aceite correcto.
	Demasiada grasa (cojinetes de bolas o de rodillos).	Disminuya el suministro al punto especificado por el fabricante.
	Desalineación.	Realinee el motor y el equipo accionado.

Figura 16. Principales averías, causas y soluciones en motores eléctricos

8.3. Transformador eléctrico

Empresa de servicios municipales El Zulia EMZULIA		
Transformador electrico		
Tipo de averia	Causas probables	Soluciones
Diferente voltaje entre fases.	Conexiones defectuosas.	Revisar que los sistemas de tierra de la conexión sean correctos. Revisar que el puente a tierra este bien conectado. Revisar que no existan cables flojos.
Tira las cuchillas al energizar.	Cuchillas y fusibles dañados.	Revisar que las cuchillas no estén flojas. Verificar que los fusibles no estén defectuosos. Revisar que no exista alguna falla.
Mancha de aceite en accesorios y tapa.	Existe alguna fuga o exceso de aceite	Limpia y monitorear si escurre.
Funde los fusibles.	Fusibles que no son del amperaje del transformador. Alta temperatura. Diferencia de tensión.	Verificar que los fusibles sean del amperaje adecuado. Revisar que no exista alguna falla en el sistema de alimentación.
Funde los fusibles	Suciedad en el motor.	Controle el flujo de aire. Controle los filtros, si están instalados. Limpie el motor.
	Conexiones eléctricas inadecuadas.	Vuelva a controlar las conexiones eléctricas.

Figura 17. Principales averías, causas y soluciones en transformador eléctrico.

9. Mantenimiento a instalaciones de la empresa

La empresa está constituida por la oficina y la planta de tratamiento; en la cual se encuentra:

- El campus
- Bodega
- Cuarto de dosificación
- Laboratorio
- Tanques de tratamiento
- Cuarto de maquinas

Para la empresa es fundamental tener no solo un plan de mantenimiento para las maquinas sino también tener sus instalaciones en óptimas condiciones.

9.1. Campus

La empresa debe conservar sus zonas verdes debido a que es la zona principal en la cual se reciben muchos visitantes; para esta zona es primordial la limpieza para mantener el confort de los visitantes, conservar la naturaleza en el campus, brindar seguridad a los visitantes.

Se recomienda realizar limpieza dos veces por semana, corte de césped una vez por semana, y regar dos veces por semana.

9.2. Bodega

Es muy importante tener la bodega limpia ya que en esta se deposita gran cantidad de materiales metálicos y se puede observar humedad en las paredes y goteras se debe realizar mantenimiento para no dejar avanzar la humedad en la pared de la bodega y a la larga generar más daños ya que se puede oxidar los materiales metálicos que están allí.

9.3. Cuarto de dosificación

Se pudo observar en buenas condiciones.

Se recomienda una buena limpieza y ordenar los materiales que están allí.

9.4. Laboratorio

Esta es una zona muy importante para empresa en la cual se realizan las pruebas del agua que será entregada a la comunidad; en la visita se pudo observar desorden, suciedad esta área debe estar limpia, ordenada es muy importante para poder realizar las respectivas pruebas al agua.

Se recomienda realizar limpieza todos los días.

9.5. Tanques de tratamiento

En esta zona está la captación de agua que proviene del río a la cual se realiza el proceso de limpieza eliminando rocas, arena y lodo. Es de vital importancia que todos los tanques (sedimentado, colmena o removedor de arena, filtros y tanque de desinfección) se le realicen una limpieza ya que de tanta suciedad del agua puede entorpecer el proceso de tratamiento.

Se recomienda programar la limpieza de los tanques cada 6 meses. Como lo recomienda el decreto 1575 de (Colombia, 2007). Parágrafo. El Ministerio de la Protección Social adoptará en un plazo no mayor a seis (6) meses.

Este mantenimiento locativo se ha planeado con el fin de conservar cada área de la planta y para prevenir daños estructurales, conservar cada zona en las mejores condiciones y mejorar la funcionalidad de cada área.

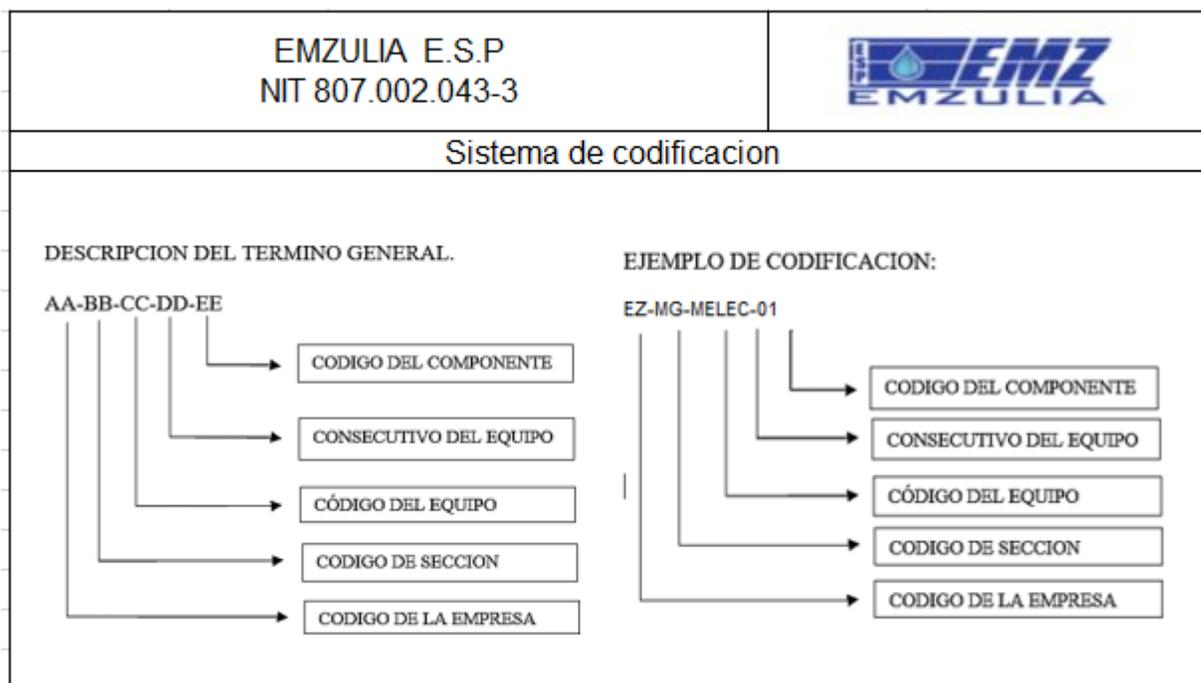
10. Codificación e inventarios de equipos

10.1. Sistema de codificación

El sistema de codificación debe poseer un registro o planilla dónde explicarse a continuación se describe este y se muestra una planilla y su respectivo ejemplo.

La codificación óptima es aquella que posee tantos caracteres como la descripción del sistema productivo lo exija es decir no tan reducida como para que no indique o describa bien ni tan extensa como para que produzca confusión al usuario.

Tabla 3. Sistema de codificación.



10.2. Inventario de equipos

Para esta sección el investigador creo un formato en donde se puede identificar los objetos a mantener; los cuales llevaran el nombre del objeto con un código el cual se utilizara para reconocer el objeto y algunas características del objeto. El formato consta de 5 secciones:

1. Numero o ítem
2. Nombre del objeto
3. Características del objeto
4. Código del objeto
5. Cantidad

Tabla 4. Formato de inventario de objetos a mantener.

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3				
Inventario de objetos a mantener			Fecha: dd/mm/aa	
Item	Nombre	Características	Codigo	Cantidad
Elaborado por:			Aprobado por:	
Firma:			Firma:	

Tabla 5. Inventario de objetos a mantener

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3				
Inventario de objetos a mantener			Fecha: dd/mm/aa	
Item	Nombre	Características	Codigo	Cantidad
1	Motor electrico	Corriente:52Amp, Potencia:20Hp ,Conexión:220V Marca: Siemens	EZ-MG-MELEC-01-A-B	2
2	Motor electrico	Corriente:68Amp, Potencia:60Hp ,Conexión:220V Marca: Siemens	EZ-MG-MELEC-02-A-B	2
3	Transformador electrico	Capacidad (KVA): 15, 30, 45, 75, 112.5, 150. Voltaje Primario (V): 13200, 23000 y 33000 ó 34500, etc. Voltaje Secundario (V): 220/127, 440/254, 480/277, etc.	EZ-MG-TRE-01	1
4	Tablero de control	Arrancadores suaves para 200cv Aplicación: Bombas	EZ-MG-TC-01	1
5	Bomba	Bomba centrifuga de alta presion.	EZ-MG-BC-01-A-B	2
6	Bomba	Bomba centrifuga de alta presion.	EZ-MG-BC-02-A-B	2
Elaborado por:			Aprobado por:	
Firma:			Firma:	

10.3. Ficha técnica

Este es un formato creado por el investigador en donde coloca:

- La descripción de cada objeto a mantener
- Características
- Ubicación
- Tiempo de uso diario
- Una breve descripción sobre cada objeto
- Un espacio para saber su funcionamiento y algunas observaciones.

Tabla 6. Formato ficha técnica

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3				
Ficha técnica				
Objeto		Fecha	dd/mm/aa	
Fabricante		Ubicación	Zona de maquinas	
Modelo		Código		
Realizado por:		Seccion		
Características técnicas			Foto de la maquina	
Corriente:				
Potencia:				
Conexión:				
Tamaño:				
Factor de potencia:				
Tiempo de uso diario:				
Sistema:				
Numero:				
Funcion:				
			Funcionamiento y manejo	
			Observaciones de mantenimiento	

Tabla 7. Ficha técnica de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-01-A-B

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3												
Ficha tecnica												
Objeto	Motor electrico		Fecha	dd/mm/aa								
Fabricante	Siemens		Ubicación	Zona de maquinas								
Modelo	1LE0141-1DA36-4AA4		Código	EZ-MG-MELEC-01-A-B								
Realizado por:	asdfghjk		Seccion	Produccion								
Características técnicas			Foto de la maquina									
Corriente:		52 Amp										
Potencia:		20 HP										
Conexión:		220 V										
Tamaño:		160 M										
Factor de potencia:		0,84										
Tiempo de uso diario:		12-15 hora										
Sistema:		2										
Numero:		1										
Funcion:			<table border="1"> <tr> <td>Funcionamiento y manejo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Observaciones de mantenimiento</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Funcionamiento y manejo		Observaciones de mantenimiento					
Funcionamiento y manejo												
Observaciones de mantenimiento												
<p>Es una maquina electrica rotativa, capaz de convertir la energia electrica trifasica suministrada en energia mecanica. La energia electrica trifasica genera campos magneticos rotativos en el bobinado del estator lo que provoca que el arranque de estos motores no necesite circuito auxiliar son mas pequeños y livianos que uno monofasico de induccion de la misma potencia debido a esto su fabricacion presenta un costo menor</p>												

10.4. Formato de hoja de vida

Es el formato sugerido para la hoja de vida de las maquinas en donde se puede encontrar algunas características de la ficha técnica, se le agrega la parte de mantenimientos y los repuestos que se hayan reemplazado y el nombre del responsable del mantenimiento.

Tabla 8. Formato hoja de vida

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3			
Hoja de vida			
Nombre del equipo			
Marca			
Fecha de instalación	dd/mm/aa	Código	
Modelo			
Corriente			
Potencia			
Conexión			
tamaño			
Factor de potencia			
Tiempo de uso diario			
Sistema			
Numero			
Mantenimientos realizados al equipo			
fecha	Descripción de la actividad	Repuestos	responsable

Tabla 9. Hoja de vida de motor eléctrico con código EZ-MG-MELEC-01-A-B

EMZULLA E.S.P NIT 807.002.043-3			
Hoja de vida			
Nombre del equipo		Motor electrico	
Marca		siemens	
Fecha de instalación	dd/mm/aa	Codigo	EZ-MG-MELEC-01-A-B
Modelo	1LE0141-1DA36-4AA4		
Corriente	52 Amp		
Potencia	20 HP		
Conexión	220 YΔ		
tamaño	160 M		
Factor de potencia	0,84		
Tiempo de uso diario	12 a 15 horas		
Sistema	1		
Numero	1		
Mantenimientos realizados al equipo			
fecha	Descripción de la actividad	Repuestos	responsable

11. Cronograma de mantenimiento

Tabla 10. Formato de planificación anual de mantenimiento

		PLANIFICACION ANUAL DE MANTENIMIENTO																																																
		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
CODIGO DE EQUIPO	LISTA DE ACTIVIDAD	TIP	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
EZ-MG-BC-01-A	Inspeccionar que el equipo no tenga ninguna vibración inusual.	R	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
EZ-MG-BC-02-B	Inspeccionar si la bomba y las tuberías tienen fuga.	R	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
EZ-MG-BC-02-A	Reemplace el sello y/o los empaques.	P			T												T																																	
EZ-MG-MELEC-01	Limpieza del rotor, retire el rotor, inspeccione los orificios de ventilación y retire cualquier obstrucción.	P			T												T																																	
EZ-MG-TRE-01	Revisar el cableado de control y circuitos; dependiendo del estado se debe cambiarlos	P			S																																													
EZ-MG-MELEC-01	Limpieza del estator.	P																							S																									S
EZ-MG-TC-01	Verificación visual de los tableros eléctricos.	R	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
EZ-MG-MELEC-02	Rebobinado de motor.	P																								S																								S

TIPO	LETRA
RUTINARIO	R
PROGRAMADO	P

FRECUENCIA	LETRA
DIARIO	D
MENSUAL	M
TRIMESTRAL	T
SEMESTRAL	S
ANUAL	A

El anterior conograma es formulado en base a los datos que se obtuvieron del operario y del análisis de criticidad.

11.1. Mantenimiento rutinario

11.1.1. Bombas centrifugas

Diario:

- Revisar las conexiones de las mangueras o tuberías no estén sueltas.
- Revisar si existen obstrucciones o suciedades en la válvula de pie.
- Cebamiento: llene la bomba con agua antes de ponerla a funcionar.
- Inspeccionar si existen ruidos inusuales.

Mensual:

- Inspeccionar los ruidos inusuales, la vibración y las temperaturas de los cojinetes.
- Inspeccionar si la bomba y las tuberías tienen fuga.
- Analizar la vibración.
- Inspeccionar la presión de descarga.
- Inspeccionar la temperatura.

11.1.2. Motores eléctricos

Diario.

- Inspeccionar que el equipo no tenga ninguna vibración inusual.
- Inspeccionar el sentido de giro del motor (si es trifásico).
- Revisar que los tornillos y fijaciones no estén flojos o corroídos.
- Comprobar que el eje, juntas y retenes estén en posición y no significativamente degradados.

Mensual:

- Comprobar que el acabado de pintura está en buenas condiciones, y repintar si es necesario para evitar la excesiva corrosión.

- Revisar que los acoplamientos del eje están firmemente fijados y correctamente alineados.
- Inspeccionar que no exista ningún líquido o humedad dentro de la caja del motor o terminales que puedan causar condensación.

11.1.3. Transformador eléctrico

Mensual:

- Revisión de la temperatura de los terminales de la boquilla y su superficie.
- Observe las bombas de circulación y los ventiladores si están funcionando.
- Inspeccionar sonidos inusuales.
- Tomar lecturas de las corrientes y de los voltajes de carga.
- Verificar si los aisladores o pararrayos no se encuentren fisurados o rotos.
- Controlar la carga del transformador, el voltaje y valores de corriente condiciones inusuales o anormales pueden requerir una mayor investigación o pruebas.

11.1.4. Tablero de control

Mensual:

- Verificación visual de los tableros eléctricos.
- Aspiración de polvo y otros signos de suciedad.
- Limpieza de las barras de alimentación con solvente dieléctrico de cada parte del tablero.
- Ajuste de contactos eléctricos.

11.2. Mantenimiento programado

11.2.1. Bombas centrifugas

Mensual:

- Limpie el cuerpo y la voluta.
- Comprobar los acoplamientos.
- Comprobar que los puntos de montaje son seguros.

Trimestral o semestral:

- Desmonte el impulsor y límpielo. Reemplácelo si es necesario, verifique si tiene tolerancia.
- Reemplace el sello y/o los empaques.
- Reemplace la camisa del eje si esta desgastada.
- Reemplazar los anillos de desgaste del impulsor

11.2.2. Motores eléctricos

Mensual:

- Limpieza del rotor, retire el rotor, inspeccione los orificios de ventilación y retire cualquier obstrucción.
- Limpieza del estator.
- Lubricación de los cojinetes.

Trimestral o semestral:

- Rebobinado de motor.
- Alinear el sistema moto-bomba.
- Cambio de rodamientos.
- Cambio de conexiones internas.

11.2.3. Transformador eléctrico

Semestral o anual:

- Lecturas de indicadores.

- Revisar la operación de los ventiladores.
- Revisar el cableado de control y circuitos; dependiendo del estado se debe cambiarlos.
- Es apropiado realizar una serie de pruebas al líquido aislante como: rigidez dieléctrica, color, contenido de humedad, la tensión, el contenido inhibidor, y el valor de acidez.
- Realizar un análisis de gas disuelto. No extraer una muestra a menos que el transformador se encuentra bajo presión interna positiva. Para hacer un análisis fiable y preciso, se requiere de contenedores adecuados y seguir las instrucciones de muestreo.
- Control de la temperatura ambiente, devanados y niveles máximos de temperatura del aceite y carga.
- Inspección de limpieza del aislamiento.

11.2.4. Tablero de control

Semestral o anual:

- Medición de temperatura a cada interruptor térmico de los tableros eléctricos.
- Toma de mediciones de parámetros eléctricos en cada tablero eléctrico.
- Aplicación de limpieza a contacto dieléctrico.
- Cambio de cableado.
- Limpieza general al tablero de control.
- Cambio de taco eléctrico.

Basado en la frecuencia con que se han aplicado mantenimientos correctivos se recomienda que:

- Mantenimientos rutinarios tales como toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación y reapriete de tornillos en equipos; se realicen diariamente o como mínimo dos veces a la semana.

- Mantenimiento programados aquellas tareas de mantenimiento sobre un equipo o instalación, según el tiempo de trabajo, la cantidad producida, los kilómetros recorridos se recomienda que se realicen según los datos obtenidos en las inspecciones rutinarias y según las horas de trabajo en el equipo también se recomienda cuando se vaya a efectuar una actividad en donde se tenga que detener la maquina; se realice los fines de semana ya que es un horario en donde no hay mucha demanda de bombeo de agua.

Lo anteriormente mencionado es en base a los correctivos que se han realizado, a lo que sugieren los fabricantes de las maquinas y repuestos. Se obtuvo informacion en la web sobre manuales de mantenimientos rutinario y programados de los fabricantes de motores(siemens) de bombas(barnes col.) de transformador electrico(bymasa) y de tableros de control en un proyecto de grado lo cual se dejara en la bibliografia.

12. Índice de instrucciones técnicas, mecánicas, eléctricas, lubricación.

En este formato se encuentra las instrucciones técnicas ya sean mecánicas eléctricas o de lubricación y el tipo de mantenimiento ya sea rutinario o programado; en el cual se puede observar el código, descripción, tipo de mantenimiento, tipo de actividad, personal, frecuencia y el tiempo.

Tabla 11. Formato Índice de instrucciones técnicas

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3						
Indice de instrucciones técnicas						
Codigo	Descripcion	Tipo de mantenimiento	Tipo de actividad	Personal	Frecuencia	Tiempo(min)
Elaborado por:			Aprobado por:			
Fecha:			Fecha:			
R=RUTINARIO P= PROGRAMADO LUB=LUBRICACION MEC=MECANICA ELE=ELECTRICA DIA=DIARIO SEM=SEMANAL MEN=MENSUAL						

Tabla 12. Índice de instrucciones técnicas

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3						
Indice de instrucciones técnicas						
Codigo	Descripcion	Tipo de mantenimiento R / P	Tipo de actividad	Personal	Frecuencia	Tiempo(min)
M-01	Lubricar rodamientos	P	LUBRICACION	LUB	DIA	30
M-02	Controlar el nivel y estado del aceite a través de la mirilla de vidrio del porta cojinetes.	P	MECANICA	MEC	SEM	45
M-03	Controlar los ruidos inusuales, la vibración y las temperaturas de los cojinetes.	P	MECANICA	MEC	SEM	45
M-04	Registro de bobinado punto caliente y temperaturas superiores líquidos (ambos valores instantáneos y máximos).	P	ELECTRICA	ELE	MES	35
M-05	Controlar si la bomba tiene fuga.	R Y P	MECANICA	MEC	DIA	30
M-06	Limpieza exterior	P	MECANICA	MEC	SEM	25
M-07	Lubricación Carcasas grandes	P	LUBRICACION	LUB	SEM	30
M-08	Conexiones eléctricas	P	ELECTRICA	ELE	SEM	20
Elaborado por:			Aprobado por:			
Fecha:			Fecha:			
R=RUTINARIO P= PROGRAMADO LUB=LUBRICACION MEC=MECANICA ELE=ELECTRICA DIA=DIARIO SEM=SEMANAL MEN=MENSUAL						

12.1. Orden o solicitud de trabajo

En este formato se encuentra la persona designada para la actividad que se desea efectuar ya sea mecánica, eléctrica y lubricación.

En él se puede observar número de orden de trabajo, fecha, asignado a, descripción de actividad, código de objeto, ubicación, y tiempo.

Tabla 13. Formato orden de trabajo

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3			
Orden de trabajo			
Numero de orden			
Fecha: dd/mm/aa			
Asignado a:			
Descripcion			
Codigo de objeto			
Ubicación			
Tiempo			
		Aprobado por:	
Firma:		Firma:	

Tabla 12. Orden de trabajo.

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3			
Orden de trabajo			
Numero de orden	18		
Fecha: dd/mm/aa	03/11/2021		
Asignado a:	Pedro Perez		
Descripcion	Lubricar y reemplazar rodamientos del motor nro 1		
Codigo de objeto	EZ-MG-MELEC-01-A		
Ubicación	Cuarto de maquinas		
Tiempo	30-60 minutos		
Elaborado por:		Aprobado por:	
Firma:		Firma:	

13. Recorrido de inspección

En siguiente formato se encuentra el recorrido de inspección para poder tener un control sobre los objetos a mantener.

Podemos observar el número de inspección, hora, fecha de inicio y fin, código del objeto a mantener, zona afectada del objeto, detalles, prioridad, solución.

Tabla 14. Formato recorrido de inspección

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3				
Recorrido de inspeccion				
Numero: 1		Hora:	Fecha inicio: dd/mm/aa	Fecha final: dd/mm/aa
Codigo	Zona afectada	Detalle	Prioridad	Solucion
Elaborado por:				Aprobado por:
Firma:				Firma:

Tabla 15. Recorrido de inspección

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3				
Recorrido de inspeccion				
Numero: 1		Hora:	Fecha inicio: dd/mm/aa	Fecha final:dd/mm/aa
Codigo	Zona afectada	Detalle	Prioridad	Solucion
EZ-MG-MELEC-01-A	Eje	El motor tiene un sonido anormal	Urgente	Revisar el eje
EZ-MG-MELEC-02-A	Cuñero	La punta del eje se ha dañado debido a las uniones de las bombas	Urgente	Cambio de eje del motor
EZ-MG-MELEC-02-B	Eje	El motor presenta cambios de potencia	Programable	Revisar el eje, lubricar y la corriente que le esta llegando al motor
Elaborado por:				Aprobado por:
Firma:				Firma:

13.1. Registro semana de fallas

En el siguiente formato se encuentra el registro semanal de fallas para tener un seguimiento a los objetos a mantener.

En él se observa el número de formato, fecha de inicio y fin, hora, fecha de la falla, código de equipo, posible causa, lugar de la falla, el responsable del registro y algunas observaciones.

Tabla 16. Formato registro semana de fallas

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3						
Registro semanal de fallas						
Numero	Fecha de inicio:		Fecha final:			
Hora de falla	Fecha de falla	Codigo de equipo	Tipo de falla	Cuasa	Lugar de falla	Responsable
Elaborado por:					Aprobado por:	
Firma:					Firma:	

Tabla 17. Registro de fallas

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3						
Registro semanal de fallas						
Numero	Fecha de inicio: 15/11/2021		Fecha final: 20/11/2021			
Hora de falla	Fecha de falla	Codigo de equipo	Tipo de falla	Cuasa	Lugar de falla	Responsable
14:00	15/11/2021	EZ-MG-MELEC-01-A	Mecanica	Paro	Cuarto de maquina	Pedro Albarracin
8:00	16/11/2021	EZ-ADMI-00	Electrica	Corto	Oficinas	Juan Guerrero
15:00	17/11/2021	EZ-MG-TC-01	Electrica	Corto	Cuarto de maquina	Jhon Lopez
Elaborado por:		Observaciones: 1) El paro que tuvo el motor electrico numero 1 pudo haber pasado por falta de lubricacion. 2) El corto del tablero de control sucedió por falta de mantenimiento.			Aprobado por:	
Firma:					Firma:	

14. Solicitud de recursos

Para poder hacer efectiva la solicitud de recursos la empresa debe contar con un formato en donde se tenga control de los repuestos.

En el siguiente formato se encuentra el inventario de repuestos que tiene la empresa; En él se observa fecha, ítem, nombre del repuesto, descripción, código del repuesto, y la cantidad que se posee.

Tabla 18. Formato solicitud de recursos

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3			
Solicitud de recursos			
Numero de orden			
Fecha: dd/mm/aa			
Uso		Departamento	Produccion
Codigo	Cantidad	Nombre	Valor
Responsable			
Elaborado por:	Aprobado por:		
Firma:	Firma:		

Tabla 19. Solicitud de recursos

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3			
Solicitud de recursos			
Numero de orden	302		
Fecha: dd/mm/aa	04/11/2021		
Uso	Lubricar y reemplazar rodamientos del motor	Departamento	Produccion
Codigo	Cantidad	Nombre	Valor
EZ-RE-ROD-01	1	Rodamientos	50,000 COP
EZ-MA-ACE-01	1	Aceite de lubricacion	35,000 COP
Responsable	Pedro Perez		
Elaborado por:	Aprobado por:		
Firma:	Firma:		

14.1. Formato de solicitud de repuestos

Es el formato en el cual se solicita el repuesto para poder hacer el mantenimiento a los equipos; en él se encuentra número de orden, fecha, uso, código, cantidad, departamento, responsable.

Tabla 20. Formato inventario de repuestos

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3			
Inventario de repuestos		Fecha: dd/mm/aa	
Item	Nombre	Descripcion	Cantidad
Elaborado por:		Aprobado por:	
Firma:		Firma:	

Tabla 21. Inventario de repuestos

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3				
Inventario de repuestos			Fecha: dd/mm/aa	
Item	Nombre	Descripcion	Codigo	Cantidad
1	Rodamientos	Rodamientos de bolas lubricados con grasa estandar y W-80 y otras comerciales	EZ-RE-ROD-01	4
2	Sellos mecanicos	Material: grafito, carburo de silicio, butironitrilo, Presión de trabajo: 1 (MPa)	EZ-RE-SEL-01	4
3	Anillos del impulsor	De 120° con un taladro de 7/32 pulg y un macho de rosca de 1/4 pulg.	EZ-RE-AIM-01	4
4				
5				
Elaborado por:			Aprobado por:	
Firma:			Firma:	

15. Costo del personal de mantenimiento

Gastos de personal para operarios mecánicos, electricistas y engrasadores. El salario base que paga la empresa de servicios municipales de El Zulia "EMZULIA" es de \$1.160.000 COP que es el SMLV del 2023 para técnicos o tecnólogos.

Obligaciones laborales: se trata de una serie de obligaciones que tienen los empleadores hacia sus trabajadores y están reguladas por la legislación laboral colombiana. Tales como:

- Seguridad Social: En materia de aportes al sistema de seguridad social se encuentra: Salud: el empleador deberá asumir el 8.5% en virtud de la Ley 1122 de 2007
Pensión: Según el decreto 4982 de 2007, el porcentaje a pagar por parte del empleador en referencia a pensión, se estableció en un 12%.

ARL: la afiliación a riesgos profesionales, se establece a través del decreto 1607 de 2002, con clasificación de riesgo 5, por lo que el porcentaje está dado en 6,96%.

- El pago de las prestaciones sociales: son pagos y beneficios que los trabajadores tienen derecho a recibir en determinadas fechas: la prima (8.33%), vacaciones (4.17%), cesantías (8.33%) e intereses de cesantías (1%) para un total de 22%.
- Aportes parafiscales: es la vinculación de los trabajadores a una serie de instituciones creadas para su beneficio, según el artículo 12° de la Ley 21 de 1982, estableció los porcentajes y proporciones a pagar por dichos conceptos: ICBF 2%, Sena 3%, Cajas de compensación familiar 4% para un total de 9%

Conclusiones

- La gestión de mantenimiento de la empresa fue evaluada a través de la norma covenin 2500-93 se obtuvo un resultado de 31.4 % se comparó con los rangos establecidos en la norma, y se determinó que la empresa se encuentra en una situación de gestión de mantenimiento considerada como "grave" que según la tabla de rangos es de 0 a 40%.
- De acuerdo con el análisis criticidad se determinó que las bombas centrifugas EZ-MG-BC-01-A, EZ-MG-BC-02-A y los motores eléctricos EZ-MG-MELEC-02-A y EZ-MG-MELEC-01-A se encuentran en estado crítico.
- La creación de formatos que describen las principales deficiencias en el funcionamiento de las máquinas es una medida eficiente, confiable para identificar y abordar los problemas en el mantenimiento. Estos formatos brindan una guía clara y estructurada para determinar las principales averías, analizar sus posibles causas y proporcionar soluciones adecuadas.
- Con la implementación de esta propuesta de plan de mantenimiento preventivo, la empresa va a tener la capacidad de recopilar información pertinente sobre los equipos mediante la utilización de formatos específicos, lo que le permitirá ejercer un mayor control sobre las labores de reparación, llevar un seguimiento adecuado de las incidencias y contar con un cronograma estructurado que detalle las actividades de mantenimiento a realizar.
- El diseño de este plan de mantenimiento se basó en las necesidades específicas de la empresa, considerando las carencias en cuanto a formatos de orden de trabajo,

inspecciones rutinarias, cronograma de actividades, inventario de objetos a mantener, hojas de vida y fichas técnicas de los equipos. Se ha tenido en cuenta cada uno de estos aspectos para desarrollar un plan que cubra todas las carencias de la empresa y garantice una gestión efectiva del mantenimiento.

- La socialización del proyecto de mantenimiento preventivo con la empresa ha generado una respuesta favorable por cumplir con los requisitos establecidos. Esta recepción positiva demuestra un alto interés por parte de la empresa en mejorar sus prácticas de mantenimiento.

16. Referencias

- Acosta, W. (2020). *Diseño de plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de los equipos de bombeo de la planta de tratamientos de aguas residuales en la empresa agua de Los Patios s.a. e.s.p. Norte de Santander. Cúcuta, Norte de Santander, p.9-20.*
- Colombia, G. (2007). *Sistema de protección y control para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá, Colombia:*
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=30007>.
- Martínez, A. (2020). *Propuesta del diseño del plan de mantenimiento preventivo de los cabezales de las guadañas de la universidad francisco de Paula Santander en la sede principal. Cúcuta, p.5-15*
- Mesa, W. (2016). *Diseño de los instructivos de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos mecánicos y electromecánicos de las estaciones de bombeo Nidia y Tasajero de la empresa aguas kpital Cúcuta sa.esp. San José de Cúcuta.*

17. Anexos

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3				
Ficha tecnica				
Objeto	Motor electrico		Fecha	dd/mm/aa
Fabricante	Siemens		Ubicación	Zona de maquinas
Modelo	1LE22213DA116AA3		Código	EZ-MG-MELEC-02-A-B
Realizado por:	asdfghjk		Seccion	Produccion
Caracteristicas tecnicas			Foto de la maquina	
Corriente:		68 Amp		
Potencia:		60 HP		
Conexión:		220 V		
Tamaño:		364 ts		
Factor de potencia:		0,88		
Tiempo de uso diario:		12-15 hora		
Sistema:		1		
Numero:		2		
Funcion:				
Es una maquina electrica rotativa, capaz de convertir la energia electrica trifasica suministrada en energia mecanica. La energia electrica trifasica genera campos magneticos rotativos en el bobinado del estator lo que provoca que el arranque de estos motoress no necesite circuito auxiliar son mas pequeños y livianos que uno monofasico de induccion de la misma potencia debido a esto su fabricacion presenta un costo menor				
			Funcionamiento y manejo	
			Observaciones de mantenimiento	

Anexo 1.ficha técnica motor eléctrico con código: EZ-MG-MELEC-02-A-B

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3				
Ficha tecnica				
Objeto	Transformador electrico		Fecha	dd/mm/aa
Fabricante	-----		Ubicación	Zona de maquinas
Modelo	-----		Código	EZ-MG-TRE-01
Realizado por:	asdfghjk		Seccion	Produccion
Caracteristicas tecnicas			Foto de la maquina	
Capacidad (KVA)		112,5		
Voltaje primario (V)		34500		
Voltaje secundario (V)		480/277		
Tamaño:		----		
Factor de potencia:		0,95		
Tiempo de uso diario:		12-18 hora		
Sistema:		----		
Numero:		---		
Funcion:			Funcionamiento y manejo	
<p>Se denomina transformador a un elemento eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal, es igual a la que se obtiene a la salida</p>			Observaciones de mantenimiento	

Anexo 2. Ficha técnica de transformador eléctrico con código: EZ-MG-TRE-01

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3				
Ficha tecnica				
Objeto	Tablero de control		Fecha	dd/mm/aa
Fabricante	-----		Ubicación	Zona de maquinas
Modelo	-----		Código	EZ-MG-TC-01
Realizado por:	asdfghjk		Seccion	Produccion
Caracteristicas tecnicas			Foto de la maquina	
Capacidad (KVA)		112,5		
Voltaje primario (V)		34500		
Voltaje secundario (V)		480/277		
Tamaño:		----		
Factor de potencia:		0,95		
Tiempo de uso diario:		18-24 horas		
Sistema:		1		
Numero:		2		
Funcion:				
Los tableros eléctricos son los encargados de proteger los componentes de mando y de control de cualquier sistema eléctrico desde un circuito básico en un hogar hasta el de una maquina industrial.			Funcionamiento y manejo	
			Observaciones de mantenimiento	

Anexo 3. Ficha técnica de tablero de control con código: EZ-MG-TC-01

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3				
Ficha tecnica				
Objeto	Bomba centrifuga		Fecha	dd/mm/aa
Fabricante	-----		Ubicación	Zona de maquinas
Modelo	-----		Codigo	EZ-MG-BC-01-A-B
Realizado por:	asdfghjk		Seccion	Produccion
Caracteristicas tecnicas			Foto de la maquina	
Diam. Succión (brida ASA 125)		6 pulg		
Diam. Descarga (brida ASA 125)		6 pulg		
Modelo		-----		
Tamaño:		-----		
Potencia:		20 Hp		
Tiempo de uso diario:		18-24 horas		
Sistema:		2		
Numero:		1		
Funcion:				
<p>Las bombas centrifugas son máquinas operadas hidráulicamente caracterizadas por su capacidad de transmitir energía a fluidos (en particular a líquidos) a través del trabajo de un campo de fuerzas centrifugas. Su objetivo principal es transferir fluidos a través de un aumento de presión</p>			Funcionamiento y manejo	
			Observaciones de mantenimiento	

Anexo 4. Ficha técnica de bomba centrifuga con código: EZ-MG-BC-01-A-B

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3									
Ficha tecnica									
Objeto	Bomba centrifuga			Fecha	dd/mm/aa				
Fabricante	-----			Ubicación	Zona de maquinas				
Modelo	-----			Código	EZ-MG-BC-02-A-B				
Realizado por:	asdfghjk			Seccion	Produccion				
Caracteristicas tecnicas				Foto de la maquina					
Diam. Succion (brida ASA 125)									
Diam. Descarga (brida ASA 125)		8 pulg							
Modelo		-----							
Tamaño:		-----							
Potencia:		60 Hp							
Tiempo de uso diario:		18-24 horas							
Sistema:		1							
Numero:		2							
Funcion:									
<p>Las bombas centrifugas son máquinas operadas hidráulicamente caracterizadas por su capacidad de transmitir energia a fluidos (en particular a liquidos) a través del trabajo de un campo de fuerzas centrifugas. Su objetivo principal es transferir fluidos a través de un aumento de presión</p>									
						Funcionamiento y manejo			
						Observaciones de mantenimiento			

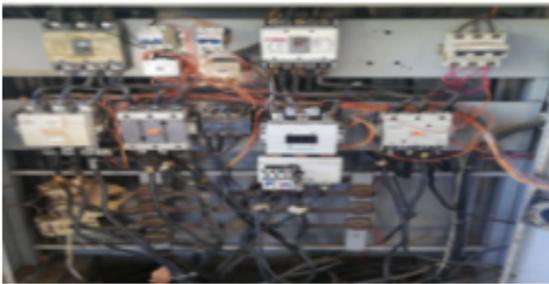
Anexo 5.Ficha técnica de bomba centrifuga con código: EZ-MG-BC-02-A-B

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3			
Hoja de vida			
Nombre del equipo		Motor electrico	
Marca		siemens	
Fecha de instalación	dd/mm/aa	Codigo	EZ-MG-MELEC-02-A-B
Modelo	1LE22213DA116AA3		
Corriente	68 Amp		
Potencia	60 HP		
Conexión	220 YΔ		
tamaño	364 ts		
Factor de potencia	0,88		
Tiempo de uso diario	12 a 15 horas		
Sistema	1		
Numero	2		
Mantenimientos realizados al equipo			
fecha	Descripción de la actividad	Repuestos	responsable

Anexo 6. Hoja de vida motor eléctrico con código: EZ-MG-MELEC-02-A-B

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3			
Hoja de vida			
Nombre del equipo		Transformador electrico	
Marca		-----	
Fecha de instalación	dd/mm/aa	Codigo	EZ-MG-TRE-01
Modelo	-----		
Capacidad (KVA)	68 Amp		
Voltaje primario (V)	60 HP		
Voltaje secundario (V)	220 YΔ		
tamaño	-----		
Factor de potencia	0,95		
Tiempo de uso diario	12 a 18 horas		
Sistema	1		
Numero	1		
Mantenimientos realizados al equipo			
fecha	Descripción de la actividad	Repuestos	responsable

Anexo 7. Hoja de vida de transformador eléctrico con código: EZ-MG-TRE-01

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3			
Hoja de vida			
Nombre del equipo		Tablero de control	
Marca		-----	
Fecha de instalación	dd/mm/aa	Código	EZ-MG-TC-01
Modelo	-----		
Capacidad (KVA)	112,5		
Voltaje primario (V)	34500		
Voltaje secundario (V)	480/227		
tamaño	----		
Factor de potencia	0,95		
Tiempo de uso diario	18 a 24 horas		
Sistema	1		
Numero	2		
Mantenimientos realizados al equipo			
fecha	Descripción de la actividad	Repuestos	responsable

Anexo 8. Hoja de vida de tablero de control con código: EZ-MG-TC-01

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3					
Hoja de vida					
Nombre del equipo		Bomba			
Marca		-----			
Fecha de instalación	dd/mm/aa	Codigo	EZ-MG-BC-01-A-B		
Modelo	-----				
Caudal (m ³ /s)	---				
Diam. Succion (pulg)	6				
Diam. Descarga (pulg)	6				
tamaño	----				
Potencia(Hp)	20a40				
Tiempo de uso diario	12 a 15 horas Y 12 A 24 horas				
Sistema	1				
Numero	2				
Mantenimientos realizados al equipo					
fecha	Descripción de la actividad			Repuestos	responsable

Anexo 9. Hoja de vida de bomba centrifuga con código: EZ-MG-BC-01-A-B

EMZULIA E.S.P NIT 807.002.043-3					
Hoja de vida					
Nombre del equipo		Bomba			
Marca		-----			
Fecha de instalación	dd/mm/aa	Código	EZ-MG-BC-02-A-B		
Modelo	-----				
Caudal (m ³ /s)	---				
Diam. Succion (pulg)	8				
Diam. Descarga (pulg)	8				
tamaño	-----				
Potencia(Hp)	60				
Tiempo de uso diario	12 a 15 y 12 a 24 horas				
Sistema	1				
Numero	2				
Mantenimientos realizados al equipo					
fecha	Descripción de la actividad			Repuestos	responsable

Anexo 10. Hoja de vida de bomba centrifuga con código: EZ-MG-BC-02-A-B



REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER
MUNICIPIO EL ZULIA
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS
EMZULIA E.S.P
NIT: 807.002.043-3



El Zulia, 17 de Mayo de 2023.

Señores
COMITÉ CURRICULAR
Ingeniería Mecánica
UFPS
San José de Cúcuta

Asunto: Notificación de socialización de trabajo de grado del estudiante **EMERSON ALEXANDER TORRES SUAREZ**.

Por medio de la presente me permito informales que "EMZULIA E.S.P." recibió la socialización del proyecto de grado titulado "DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS DE LAS EMPRESAS MUNICIPALES DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS DE EL ZULIA,"EMZULIA E.S.P." de parte del estudiante **EMERSON ALEXANDER TORRES SUAREZ**, identificado con cédula de ciudadanía N° 1.094.167.274 de El Zulia, código de estudiante 1121477. Igualmente manifiesto mi conformidad con él trabajó realizado, que cumplió con los objetivos trazados por la empresa, los cuales redundaran en beneficio ambas artes.

Auguramos a la universidad y a los futuros profesionales, nuestros mejores deseos por su dedicación y aporte.

Para su conocimiento y fines pertinentes.


ERIKA PASTORA VELASQUEZ GONZALEZ
Gerente GERENTE

Anexo 11. Carta de socialización de proyecto.