Universidad Católica Andrés Bello.
Facultad de Ingeniería.
Escuela de Ingeniería Industrial.

"PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA DE AGUAS BLANCAS PARA EL TERMINAL INTERNACIONAL DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE MAIQUETIA."

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Soto A. Peter J
PROFESOR GUIA: Ing. Sebastián Ribis
FECHA: Septiembre, 2019

Universidad Católica Andrés Bello.
Facultad de Ingeniería.
Escuela de Ingeniería Industrial.

"PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA DE AGUAS BLANCAS PARA EL TERMINAL INTERNACIONAL DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE MAIQUETIA."

REALIZADO POR: Soto A. Peter J
PROFESOR GUIA: Ing. Sebastián Ribis
FECHA: Septiembre, 2019

Universidad Católica Andrés Bello.
Facultad de Ingeniería.
Escuela de Ingeniería Industrial.

"PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA DE AGUAS BLANCAS PARA EL TERMINAL INTERNACIONAL DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE MAIQUETIA."

Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: _____

JURADO EXAMINADOR

Firma:	**Firma:**	**Firma:**
Nombre: _____	**Nombre: _____**	**Nombre: _____**

REALIZADO POR: Soto A. Peter J
PROFESOR GUIA: Ing. Sebastián Ribis
FECHA: Septiembre, 2019

1 Índice

RESUMEN **1**

INTRODUCCIÓN **2**

CAPÍTULO 1 ..... **4**

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. **4**

1.1 OBJETIVOS. 7

1.1.1 Objetivo General. *7*

1.1.2 Objetivos Específicos. *7*

1.2 ALCANCE. 7

1.3 LIMITACIONES. 8

CAPÍTULO 2 ..... **9**

2 MARCO TEÓRICO. **9**

2.1 MANTENIMIENTO. 9

2.2 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO. 11

2.2.1 Orden de trabajo. *11*

2.2.2 Informe de trabajo realizado *11*

2.3 PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO. 11

2.3.1 Carta Gantt *12*

2.3.2 Norma COVENIN 2500-93 ..... *12*

2.3.3 Principios Básicos. *13*

2.3.4 Deméritos. *13*

CAPÍTULO 3 ..... **14**

3 MARCO METODOLÓGICO. **14**

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN. 14

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. 14

3.3 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN. 14

3.4 UNIDADES DE ANÁLISIS 15

3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA 15

3.6 FASES DE LA INVESTIGACIÓN 15

CAPÍTULO 4 ..... **16**

4 SITUACIÓN ACTUAL. 16

4.1 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA NORMA COVENIN 2500-93. 16

4.2 EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LAS 10 MEJORES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO. 17

4.2.1 Resultado de la encuesta de las 10 mejores prácticas de mantenimiento. 18

CAPÍTULO 5 25

5 DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 25

5.1 LISTADO DE EQUIPOS EN EL SISTEMA DE AGUAS. 25

5.2 INVENTARIO DE ACTIVOS. 25

5.3 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS. 27

5.4 HOJA DE VIDA DE EQUIPOS. 27

5.5 ORDEN DE TRABAJO. 27

5.6 INFORME DE TRABAJO REALIZADO. 28

5.7 LISTA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR. 29

5.8 PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR (POE) 30

5.9 RECURSOS REQUERIDOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. 31

5.9.1 Horas Hombre disponibles. 31

5.9.2 Elaboración de la carta Gantt. 32

5.9.3 Herramientas, materiales y repuestos. 32

5.10 ESTUDIO ECONÓMICO. 32

5.10.1 Costo de mano de obra. 32

5.10.2 Costo de herramientas, materiales y repuestos. 33

5.11 VALORACIÓN COSTO-BENEFICIO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO. 33

CAPÍTULO 6 34

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 34

6.1 CONCLUSIONES 34

6.2 RECOMENDACIONES 35

BIBLIOGRAFÍA 36

7 ANEXOS 38

2 Índice de Figuras

FIGURA 1:PASOS A SEGUIR EN LA IMPLEMENTACIÓN EN LA PROGRAMACIÓN DE UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO 12

FIGURA 2: PORCENTAJE DE EFECTIVIDAD DE CADA ÁREA DE ESTUDIO USANDO LA NORMA COVENIN 2500-93 17

FIGURA 3:RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE LAS 10 MEJORES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO 18

FIGURA 4: DIAGRAMA DE ARAÑA 19

FIGURA 5: DIAGRAMA DE ISHIKAWA. AUSENCIA DE CONTRATISTAS EFICIENTES Y PRODUCTIVOS 21

FIGURA 6: DIAGRAMA DE PARETO, AUSENCIA DE CONTRATISTAS EFICIENTES Y PRODUCTIVOS 21

FIGURA 7: DIAGRAMA DE ISHIKAWA. PROVEEDORES DE MATERIALES DE MALA CALIDAD 22

FIGURA 8: DIAGRAMA DE PARETO, PROVEEDORES DE MATERIALES DE MALA CALIDAD 22

FIGURA 9:DIAGRAMA DE ISHIKAWA. FALTA DE PLANIFICACIÓN PARA UNA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO 23

FIGURA 10: DIAGRAMA DE PARETO, FALTA DE PLANIFICACIÓN PARA UNA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO 23

FIGURA 11: DIAGRAMA DE ISHIKAWA. FALTA DE PRODUCTIVIDAD 24

FIGURA 12: DIAGRAMA DE PARETO, FALTA DE PRODUCTIVIDAD 24

FIGURA 13: HOJA DE VIDA 27

FIGURA 14: ORDEN DE TRABAJO 28

FIGURA 15: INFORME DE TRABAJO REALIZADO 29

FIGURA 16: ACTIVIDADES PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. 30

FIGURA 17: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR 31

3 Índice de Tablas

TABLA 1:INVENTARIO DE EQUIPOS MECÁNICOS 26
TABLA 2: INVENTARIO TUBERÍAS 26
TABLA 3: COSTO DE MANO DE OBRA 32
TABLA 4: VALORACIÓN COSTO-BENEFICIO 33

Resumen

En el siguiente trabajo de grado se propone un plan de gestión de mantenimiento preventivo para el sistema de aguas blancas del terminal internación de un aeropuerto en el estado Vargas.

El Aeropuerto Internacional de Maiquetía considerado el principal aeropuerto de Venezuela, en la búsqueda de mantener los más altos estándares de calidad, seguridad y facilitación de las operaciones aeroportuarias de manera productiva y oportuna, cuenta con un gran número de empleados que hacen vida en el mismo quienes buscan responder a las necesidades de los pasajeros que transiten por sus terminales y se vean beneficiados por los servicios que ofrecen. En su infraestructura, con el objetivo de brindar un servicio de primera calidad, se encuentran 15 equipos mecánicos necesarios para la operación del sistema de aguas.

Para la elaboración de este trabajo se caracterizaron los equipos del sistema de tuberías y se han descrito los procesos de mantenimiento de cada equipo. A su vez se han determinado los recursos requeridos para la ejecución de las rutinas de mantenimiento proponiendo controles administrativos que aseguren la implementación de las rutinas, tomando en cuenta la relación costo-beneficio del plan de mantenimiento.

Con este proyecto se logra la mantenibilidad y disponibilidad de los equipos en cuestión, permitiendo así una mejora en la gestión del plan.

Palabras clave: Planificación, mantenimiento preventivo, sistema, equipos mecánicos, gestión, programación, control, rutinas, relación costo-beneficio.

Introducción

En la búsqueda de superar siempre las expectativas y brindar el mejor servicio a sus clientes y trabajadores, los aeropuertos suelen ser edificaciones donde todo funciona de manera casi perfecta, tratando de mantener la calidad de sus servicios y hacer que todos nos sintamos en casa. El Aeropuerto Internacional de Maiquetía considerado el principal aeropuerto de Venezuela, en la búsqueda de mantener los más altos estándares de calidad, seguridad y facilitación de las operaciones aeroportuarias de manera productiva y oportuna, cuenta con un gran número de empleados que hacen vida en el mismo quienes buscan responder a las necesidades de los pasajeros que transiten por sus terminales y se vean beneficiados por los servicios que ofrecen.

La gestión de un plan de mantenimiento es una pieza clave para la obtención de buenos resultados en toda empresa, aunque antes era mal aplicado, ya que, en su mayoría, las empresas se encargaban de reparar los equipos que sufrían fallas, generando así altos tiempos de parada en los equipos y fallando en la producción o en los servicios que estos prestaban. Aplicado de manera eficiente, un plan de mantenimiento preventivo hace que estos tiempos de parada sean más cortos o simplemente dejen de existir, manteniendo la calidad del servicio y haciendo la vida de todos más fácil.

Actualmente, en el Aeropuerto Internacional de Maiquetía no existen planes de mantenimiento preventivo, entre los servicios que no poseen plan de mantenimiento preventivo está el sistema de aguas blancas, tomando en cuenta este problema se ha realizado la presente investigación, la cual tiene como objetivo principal proponer un plan de mantenimiento preventivo que permita mejorar las carencias que se presentan.

En el desarrollo de este trabajo, se presentan 6 capítulos que incluyen todo lo necesario para llevar a cabo un plan de mantenimiento preventivo estructurado.

En el capítulo 1 se describe a la empresa y al problema que se presenta, para posteriormente plantear los objetivos, alcances y limitaciones, que serán esenciales en la realización de esta investigación.

En el capítulo 2 se presenta toda la teoría necesaria para el entendimiento de cada fase posterior a este capítulo.

En el capítulo 3 se hace referencia al método de investigación aplicado, así como las herramientas usadas en la recolección y análisis de los datos recopilados.

En el capítulo 4 se presenta la situación actual de la empresa y la evaluación de la gestión de mantenimiento actual usando la norma COVENIN 2500-93 y la encuesta de las 10 mejores prácticas de una gestión de mantenimiento, para su posterior análisis y diagnóstico.

El capítulo 5 contiene el desarrollo y el diseño del plan de mantenimiento preventivo donde se describen y realizan cada una de las fases necesarias para la realización del mismo. En este se presentan los formatos de cada herramienta necesaria para un mejor control administrativo, además de los procedimientos adecuados en cada actividad.

En el capítulo 6 se concluye acerca de los resultados obtenidos, así como las recomendaciones si se decide aplicar el plan de mantenimiento preventivo propuesto.

Capítulo 1

4 Planteamiento del problema.

La construcción del aeropuerto se comenzó el 22 de agosto de 1942 y se inició bajo el gobierno del General Eleazar López Contreras en una zona de 20 hectáreas que hasta la fecha se usaba como una pista rudimentaria de aterrizaje.

El Aeropuerto internacional de Maiquetía fue inaugurado el 1 de enero de 1945 bajo el gobierno del presidente Isaías Medina Angarita, en el terreno recomendado por el aviador Charles Lindbergh durante su visita a Venezuela en 1928.

Al pasar de los años se le realizaron modificaciones al aeropuerto, en 1974 se construyó el terminal internacional, mientras que el terminal nacional se concluyó en 1983, luego se le añadió un edificio administrativo, un terminal auxiliar destinado a carga y líneas aéreas privadas o vuelos chárter, cuartel de bomberos, hangares y 3 estacionamientos con capacidad para 4560 vehículos.

En 2007 se culminó un proyecto llamado Maiquetía 2000, el cual abarco una ampliación y actualización del terminal internacional, se realizó un área de recibimiento y desembarque, nuevas áreas de inmigración y aduanas y un pasillo conector entre los terminales internacional y nacional.

Para toda empresa los planes de mantenimiento son extremadamente importantes para garantizar un adecuado funcionamiento de las máquinas y equipos existentes y de esta manera obtener los resultados propuestos, así como una adecuada relación de costos en función al rendimiento brindado por dichos equipos.

Un plan de mantenimiento se basa en una rutina la cual permite conservar los equipos, servicios, instalaciones y edificaciones de una empresa con la cual se pueda asegurar su disponibilidad para la organización y así logren sus objetivos, minimizando su uso y deterioro lo más económicamente posible.

En el aeropuerto existe un sistema de aguas blancas la cual le proporciona agua a sus sectores, siendo estos, el terminal internacional, el edificio SEDE y el terminal nacional. Este sistema esta compuesto por un supertanque de ocho millones de litros que se surte mediante dos tuberías, una de las tuberías es usada por Hidrocapital y la segunda tubería por dos plantas del aeropuerto que se llaman Punta Gorda y El Vivero, actualmente la planta Punta Gorda no está

prestando servicio. Existen además dos tanques de igual magnitud que están ubicados en una planta de PDVSA cercana al aeropuerto, estos tanques fueron donados por dicha planta y son surtidos por Hidrocapital, aunque estos no aportan agua directamente al aeropuerto. El Terminal Internacional posee seis sistemas de bombeo, tres (3) de ellos se consideran de operación continua y los tres (3) restantes se denominan de emergencia; en la red principal de tuberías del Terminal Internacional hay 6 válvulas de compuertas de 6" las cuales dividen al terminal en 3 sectores diferentes, Sistema contraincendios, Sala de agua helada y baños. Hay 10 válvulas que están sectorizadas para reducir el gasto de agua y al momento de una falla poder cerrarla sin que se desperdicie mucha agua. En cuanto a los baños, existen 24 baños en todo el Terminal Internacional, 12 de hombres y 12 de mujeres.

En la actualidad en el Aeropuerto Internacional de Maiquetía no existe un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tuberías de aguas blancas y solo se enfocan en realizar un mantenimiento correctivo al momento de que alguna tubería o bomba queda inoperativa, debido a la falta de personal calificado para realizar estos mantenimientos, la escasa organización por parte de la división de mantenimiento y la carencia de herramientas necesarias para esto.

Como consecuencia, al generarse una falla, esta tarda en repararse varios días, ya que, al no poseer herramientas ni personal, deben acudir a contratistas, lo cual genera un costo aparte a la compra de los repuestos para solucionar la falla, además de no poseer datos históricos de las fallas ocurridas en el sistema y no pueden saber cuándo volverán a fallar los equipos, asimismo se genera un bajo rendimiento en el suministro de agua a las instalaciones del aeropuerto, algo que genera un gran descontento en el personal que hace vida en el aeropuerto y en los usuarios que transitan por él,

Se evidencia que estos problemas se pueden solucionar si se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, ya que, como se lleva a cabo actualmente en el aeropuerto, se generan costos adicionales al mantenimiento y la falta de agua en las instalaciones afecta tanto al personal laboral en el aeropuerto, como a los usuarios que transitan por el aeropuerto.

En resumen, la carencia de organización en la división de mantenimiento del aeropuerto evidencia la falta de actividades correspondientes al mantenimiento preventivo y correctivo, específicamente a la ausencia de un plan de mantenimiento que proporcione la información necesaria de los equipos en el sistema de tuberías de aguas blancas del aeropuerto.

Con base a todo lo antes expuesto, surge la siguiente pregunta: **¿De qué manera se podría diseñar un plan de mantenimiento que contribuyera a la mejora de suministro de agua al Terminal Internacional del aeropuerto internacional de Maiquetía?**

4.1 OBJETIVOS.

4.1.1 Objetivo General.

Proponer un plan de mantenimiento para el sistema de aguas blancas para el Terminal Internacional del Aeropuerto Internacional de Maiquetía.

4.1.2 Objetivos Específicos.

- Caracterizar los equipos del sistema de tuberías.
- Describir los procesos de mantenimiento de cada equipo en el sistema.
- Determinar los recursos que se requieren para la ejecución de las rutinas de mantenimiento contempladas.
- Proponer controles administrativos que aseguren la implementación de las rutinas.
- Valorar la relación costo-beneficio del plan de mantenimiento.

4.2 ALCANCE.

El siguiente trabajo de grado consiste en diseñar y proponer un plan de mantenimiento para el sistema de aguas blancas del terminal internacional en el aeropuerto internacional de Maiquetía, ubicado en Maiquetía, Estado Vargas, este trabajo se centrara en el sistema de tuberías y los sistemas de bombeo del terminal internacional, adicionalmente se requiere determinar los recursos mínimos necesarios mediante un estudio de costos y análisis de factibilidad del plan propuesto.

- Se presentará un formato con todas las especificaciones técnicas de los equipos.
- Se utilizarán diagramas con los procesos relacionados al mantenimiento de los equipos.
- Se indagará en los archivos para buscar información acerca del mantenimiento de cada uno de los equipos para realizar las fichas técnicas, se tomará como referencia los datos recaudados en los últimos 5 años, en caso de que no se posea dicha información, se utilizaran los medios digitales para buscarla de acuerdo a la referencia que tenga el fabricante en internet.
- Se presentará una ficha con los códigos correspondientes para cada uno de los repuestos de los equipos.
- Con base en los conocimientos del director de la división de mantenimiento, se podrá definir el plan de mantenimiento para todo el sistema de tuberías.

- Se mostrará comparativamente la situación actual con la situación utilizando el plan de mantenimiento preventivo.

4.3 LIMITACIONES.

- Los planos de las tuberías son muy viejos, esto puede incidir en que no se tomen en cuenta ciertas zonas del terminal.
- Los datos de las rutinas de mantenimiento preventivo son inexistentes.
- La veracidad de los costos de los repuestos de los equipos puede ser dudosa.

Capítulo 2

5 Marco Teórico.

5.1 Mantenimiento.

"Se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o, se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas." (Duffuaa, 2000)

En toda rutina de mantenimiento es necesario cumplir con los objetivos principales del mismo, los cuales son:

- Maximizar la disponibilidad de maquinaria y de equipo para la producción. Es decir, proporcionar seguridad de que no existirán paradas durante las operaciones de producción.
- Mantener el equipo en una condición satisfactoria para lograr seguridad en las operaciones.
- Mantener el equipo a su máximo de eficiencia de operación.
- Utilizar al máximo los recursos disponibles.
- Preservar el valor de las instalaciones, minimizando su uso y deterioro.
- Reducir al mínimo el tiempo ocioso que resulta en paradas.
- Mantener un alto nivel de Ingeniería practica en la ejecución del trabajo elaborado.
- Conseguir todas estas metas de la forma más económica posible.

Los principios de cada rutina de mantenimiento se refieren a las técnicas administrativas que se deben plantear para cada una, entre las cuales debemos destacar:

- Planificación orgánica.
- Procedimientos escritos.
- Medición y desempeño.
- Planeación y programación.
- Programas de adiestramiento.
- Técnicas de motivación.
- Control de costos.

El mantenimiento cada día está tomando más importancia en Venezuela, tanto en las empresas privadas como en las públicas, esto se debe a la necesidad de mantener una organización apropiada, para poder planear y programar con acierto. Con esto se busca reducir al mínimo las suspensiones de trabajo, mientras se hace más eficaz el empleo de dichos elementos y de los recursos humanos a efecto de conseguir los mejores resultados, con el menor costo posible.

Los diferentes tipos de mantenimientos que existen y los cuales se trataran como plan para esta tesis son los siguientes:

- Guante Blanco: Es aquel que realiza un operador que vigila las instalaciones, este consiste en usar cualquiera de los sentidos (oído, vista gusto, tacto y olfato) para reportar cualquier señal anormal en el funcionamiento del equipo o del sistema.
- Mantenimiento Preventivo: Este es definido como la conservación planeada de fábrica, producto de inspecciones periódicas que descubren condiciones defectuosas. Este a su vez se puede clasificar en dos tipos:
  - Sistemático: Es aquel que tiene una frecuencia determinada y que se debe ejecutar mediante órdenes continúas indicadas por el encargado de mantenimiento con suficiente antelación para el manejo de la organización de trabajo.
  - Predictivo: Es definido como la conservación mediante registros exactos de la localización de una variedad de equipos a los cuales se puede prever las piezas que van a fallar antes de que ocurra un evento que paralice la función de dicho equipo.
- Mantenimiento Correctivo: Se refiere a las actividades que no son planeadas en el sistema, pero que generalmente inciden en un tiempo de parada de equipos. Este se clasifica en dos grupos:
  - Avería: este se implementa cuando es el resultado de informaciones dadas por el Guante Blanco o por el Preventivo, pero que no llega a producir una falta en el servicio.
  - Parada: Es aquel que provoca una parada completa o parcial del sistema, implica costos impredecibles y son las condiciones más desfavorables para una gestión de mantenimiento de cualquier tipo.

5.2 Planificación del mantenimiento preventivo.

"Es cualquier actividad planeada que se lleva a cabo para hacer frente a fallas potenciales. Puede realizarse con base en el uso o en el tiempo que se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o un calendario establecido." (Duffuaa, 2000)

Se entiende que la planificación está ligada solo al mantenimiento preventivo y este solo considerara a los equipos que realmente sean indispensables para la instalación a mantener.

Los pasos a tomar en cuenta para una correcta planificación son los siguientes:

- Zonificación de la empresa.
- Inventario técnico.
- Auditoria técnica.
- Clasificación de los equipos.
- Selección del tipo de mantenimiento.
- Codificación e implementación de equipos, materiales, herramientas y recursos humanos.
- Formatos de control.

5.2.1 Orden de trabajo.

Las órdenes de trabajo son el medio por el cual se ejecutan cada tipo de trabajo, tanto si su alcance es principal o secundario. Se utilizan como base para emitir órdenes posteriores y se tiene el costo estimado del trabajo. Estas órdenes deben ser numeradas para fines de control y debe realizarse una para cada tarea, con formato original y al menos una copia.

5.2.2 Informe de trabajo realizado

En estos informes se debe registrar el trabajo que se realiza, detallando los materiales, herramientas y mano de obra usada, así como el tiempo empleado en esa actividad. Además, se deben sugerir recomendaciones necesarias para mejorar la operación de los sistemas y requerir repuestos que se requieren para futuros trabajos. Debe llevar la firma del responsable a cargo de la ejecución y del supervisor que avale la información entregada.

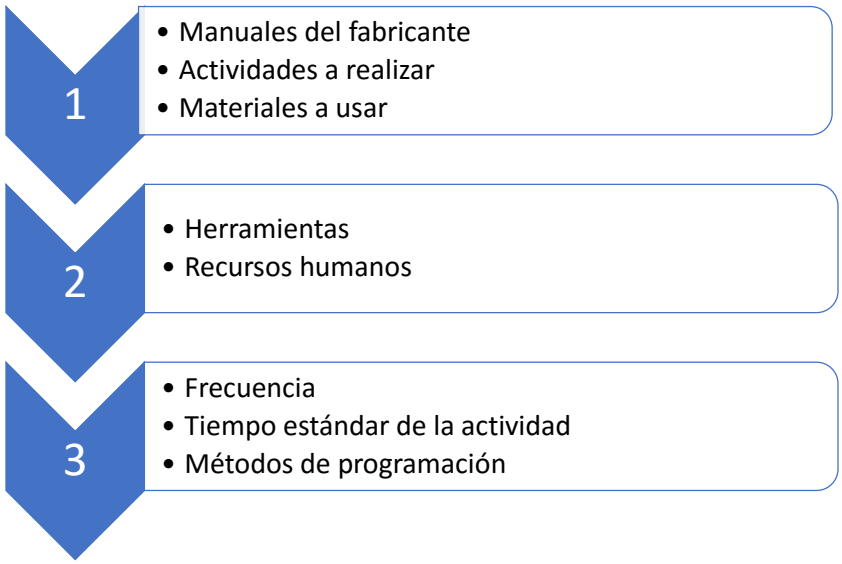
5.3 Programación de mantenimiento.

> "Es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse en ciertos momentos. Es necesario asegurar que los trabajadores, las piezas y los materiales requeridos estén disponibles antes de poder programar una tarea de mantenimiento. La ocurrencia de tales trabajos no puede predecirse con certeza, de modo

que los programas de mantenimiento planeado en estos casos deben ser revisados." (Duffuaa, 2000)

Al momento de realizar una programación de mantenimiento es recomendable que se sigan cada uno de los pasos siguientes para una correcta implementación del mismo.

Figura 1:Pasos a seguir en la implementación en la programación de un mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

5.3.1 Carta Gantt

Fue ideada por Henry Gantt. En esta se expresan las tareas a realizar mediante una lista de los tiempos en forma de calendario y a la derecha se expresan en forma de columnas o barras sin sombrear, cuya longitud indica el tiempo calculador de duración para el trabajo.

5.3.2 Norma COVENIN 2500-93

Esta norma venezolana contempla un método cuantitativo para la evaluación de sistemas de mantenimiento, para determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y la clasificación de los siguientes factores:

- Organización de la empresa.
- Organización de la función de mantenimiento.

- Planificación, programación y control de las actividades.
- Competencia personal.

Para un correcto entendimiento del lector, es necesario disponer de la definición de aspectos que se tomaran en cuenta en esta evaluación.

5.3.3 Principios Básicos.

Es aquel concepto que refleja las normas de organización y funcionamiento, sistemas y equipos que deben existir y aplicarse en mayor o menos proporción para lograr los objetivos de mantenimiento.

5.3.4 Deméritos.

Es aquel aspecto parcial referido a un principio básico, que por omisión o su incidencia negativa, origina que la efectividad de este no sea completa, disminuyendo en consecuencia la puntuación total de dicho principio.

Se procedió entonces a puntuar cada uno de los principios básicos siguiendo la encuesta sugerida por esta normal, para realizar esto, se debe puntuar cada uno, si este es aplicado en la empresa, se la da una puntuación de cero (0), pero si no es aplicado se procede a puntuarle con la máxima puntuación. Posteriormente, se fijan las puntuaciones de los deméritos establecidos en la norma y se calculara la efectividad de cada principio dentro de la empresa.

Capítulo 3

6 Marco Metodológico.

En este capítulo se presentará la metodología a utilizar en la realización de este trabajo de grado. Así como la descripción de los distintos métodos a utilizar para obtener la información necesaria. En esta sección se desarrollará el tipo, diseño, enfoque, unidades de análisis y las técnicas y herramientas que se necesitaran para cumplir los objetivos de la investigación.

6.1 Tipo de investigación.

"Indica el nivel de profundidad con el cual el investigador busca abordar el objeto de conocimiento" "El estudio factible es un modelo como solución a un problema o necesidad de tipo practico. Se proponen soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación que implica: explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio"

Según la descripción anterior, este proyecto se sitúa como un proyecto factible, ya que, dadas las problemáticas en la división de mantenimiento, se pretende diseñar y proponer un plan que solucione la situación actual presentada.

6.2 Diseño de la investigación.

Es el plan estratégico que determina las operaciones necesarias para recoger y analizar datos e información relacionadas con el alcance para cumplir los objetivos.

De acuerdo al problema y a los objetivos planteados, este trabajo se sitúa como una investigación de campo no experimental, ya que, los datos de interés se tomarán de forma directa de la realidad, y, además, se observarán los hechos estudiados tal como se manifiestan en su ambiente natural, sin manipular de manera intencional las variables.

6.3 Enfoque de la investigación.

El presente Trabajo de Grado se basa en un tipo de enfoque mixto, bajo un modelo de dos etapas: Primero, se aplicara un enfoque cualitativo, que supone un conjunto de entrevistas con el personal que labora en el Departamento de Plomería y el personal encargado de la División de Infraestructura y Áreas Verdes, así como la recopilación de información a través de recorridos y la observación directa de la situación actual, y luego un enfoque cuantitativo, que abarcara la recolección y manipulación de los datos recopilados.

6.4 Unidades de análisis

Para la recolección datos e información necesaria para el diseño del plan de mantenimiento preventivo, se tomó como población a todo el personal operativo, ya que tienen los conocimientos necesarios de cómo se realizan las actividades en el aeropuerto, además del conocimiento de cómo llevar a cabo el plan propuesto. No se tomó ningún dato muestral, ya que, se trabajó con la población en su totalidad, se presentará una tabla con la población que formo parte de esta investigación.

Con respecto a los equipos que conforman el sistema de aguas blancas, se tomaran en cuenta los equipos mecánicos (Bombas) y las tuberías con sus accesorios, se realizaran encuestas y recorridos para analizar y diagnosticar estos equipos.

6.5 Población y Muestra

Para la recolección de datos e información necesaria para el diseño del plan de mantenimiento, se tomó como población, al personal de la división de plomería, ya que tienen los conocimientos necesarios para llevar a cabo este trabajo.

Por otra parte, respecto a los equipos mecánicos existentes, solo se tomó en cuenta el sistema de bombeo del terminal internacional en su totalidad, ya que el trabajo de grado está referido es a esos equipos.

6.6 Fases de la investigación

A continuación, se presentan cada una de las etapas en el desarrollo de este trabajo de grado:

1. Diagnóstico y análisis de la situación actual de la gestión de mantenimiento mediante el empleo de la norma COVENIN 2500-93 y las diez (10) mejores prácticas de la gestión de mantenimiento
2. Caracterización y listado de los equipos
3. Diseño de formatos de control
4. Programación de las rutinas del mantenimiento preventivo
5. Estudio económico y Valoración costo-beneficio.

Capítulo 4

7 Situación actual.

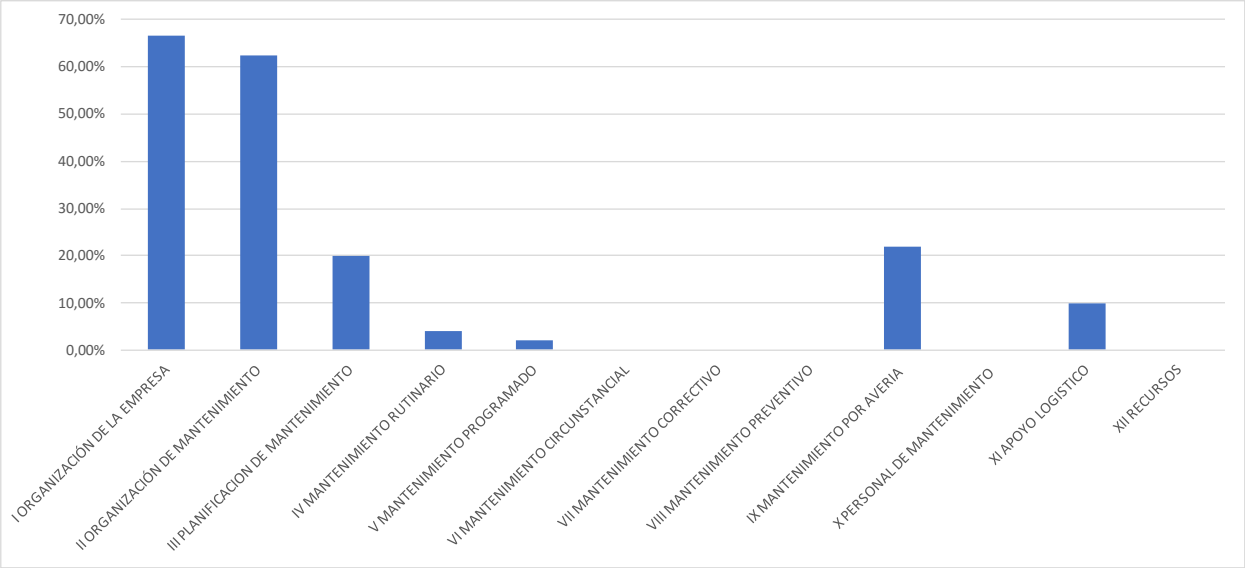
Antes del comienzo de este trabajo de grado, se procedió a evaluar y analizar las condiciones en las cuales se encuentra La División de Infraestructura y Áreas Verdes, La División Electromecánica y el sistema de aguas blancas del terminal internacional del aeropuerto, el cual maneja un total de 15 bombas hidráulicas y la red de tuberías. Al realizar el recorrido de las instalaciones del terminal, se logró ver el mal estado en que se encuentra la red de tuberías, muchas de ellas estando pobremente reparadas y con muchas fugas y grietas, al mismo tiempo, se notó el descuido en las salas de bombeo, en los cuales las condiciones en las que trabajan las bombas son deplorables, los cuartos están llenos de basura y sucios, afectando el trabajo, además que no se tiene un inventario con las especificaciones técnicas, estos datos simplemente son memorizados por el jefe de división.

Una vez realizado todos los recorridos necesarios y verificada esta información con los jefes de división, se procede a realizar una evaluación mediante la aplicación de la norma COVENIN 2500-93.

7.1 Resultados de la aplicación de la norma COVENIN 2500-93.

Observando los resultados de la aplicación de esta norma, se pueden evidenciar las graves fallas que hay en la dirección de mantenimiento en la sección de anexos se ilustran los distintos puntajes que se obtuvieron para cada uno de los principios básicos. En la siguiente grafica se podrá evidenciar en general, los puntajes obtenidos en forma de porcentaje de efectividad.

Figura 2: Porcentaje de efectividad de cada área de estudio usando la norma COVENIN 2500-93



Fuente: Elaboración propia

Con la aplicación de este instrumento, se obtuvo una efectividad de un 14% lo cual pone en evidencia el problema que existe en la gestión de mantenimiento actual. La tabla con las puntuaciones de cada principio básico y la efectividad de cada uno puede visualizarse en la sección de anexos.

7.2 Evaluación de la gestión de mantenimiento mediante la aplicación de las 10 mejores prácticas de mantenimiento.

Debido a que la vigencia de la norma COVENIN 2500-93 es del año 1993, se decidió aplicar una encuesta basada en las 10 mejores prácticas de mantenimiento, con el fin de completar el diagnostico actual. Para realizar esta encuesta, se tomó la opinión personal de los trabajadores del departamento, tomando en cuenta los siguientes ítems:

- **Organización basada en equipo.**
- **Contratistas orientados a la productividad.**
- **Integración con proveedores de materiales y servicios.**
- **Apoyo y visión general.**
- **Planificación y programación proactiva.**
- **Mejoramiento continuo.**
- **Gestión disciplinada de procura y materiales.**

- **Integración de procesos y sistemas.**
- **Paradas del sistema.**
- **Producción basada en la confiabilidad.**

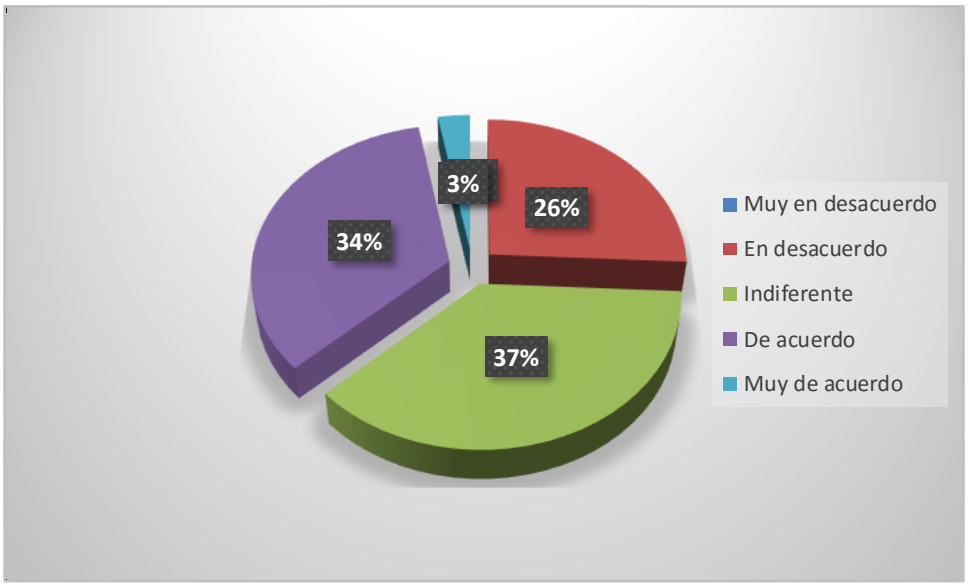
Se formularon 5 afirmaciones por cada ítem, lo que resulto en una encuesta de 50 preguntas cuya valoración fue respondida en 5 niveles, que indican el grado de conformidad de las aseveraciones presentadas. Esta encuesta fue aplicada al personal de plomería (2 supervisores, 2 técnicos) y al personal de la división de infraestructura (jefe de división, supervisor e ingeniero a cargo). La tabla con cada una de las afirmaciones a responder puede observarse en la sección de anexos.

7.2.1 Resultado de la encuesta de las 10 mejores prácticas de mantenimiento.

Una vez realizada la encuesta, se aplicó el alfa de Cronbach, el cual es un coeficiente para determinar si un método de evaluación es confiable para la investigación, se tomaron las respuestas dadas por el personal entrevistado para realizar los cálculos, dando como resultado un alfa de 0.77, esto quiere decir que la encuesta junto con sus resultados, son confiables.

En la siguiente figura se representan el porcentaje de las respuestas dadas por el personal entrevistado.

Figura 3:Resultados de la encuesta de las 10 mejores prácticas de mantenimiento

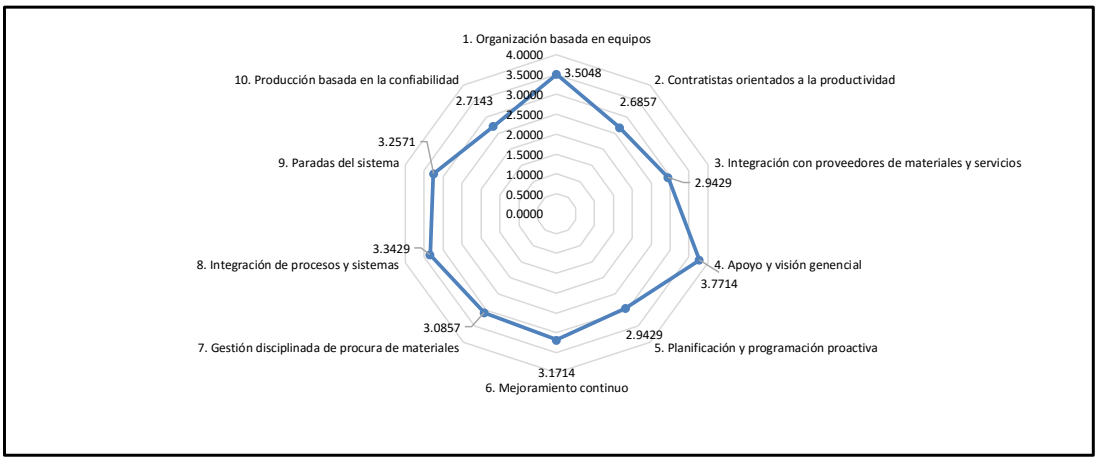


Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, la mayoría de las respuestas están orientadas a la indiferencia, aunque se puede apreciar que las puntuaciones fluctúan entre el acuerdo y desacuerdo, dando a entender que la Dirección de mantenimiento no aplica de manera correcta las 10 mejores prácticas de la gestión de mantenimiento.

Teniendo ya los valores asignados a todas las respuestas, se procedió a calcular el promedio global, el cual fue 3.14 en una escala que va desde 1 a 5. Con todos los datos obtenidos se construyó un diagrama de araña, en el cual se muestran las áreas más críticas y donde la dirección debe centrar sus acciones.

Figura 4: Diagrama de araña



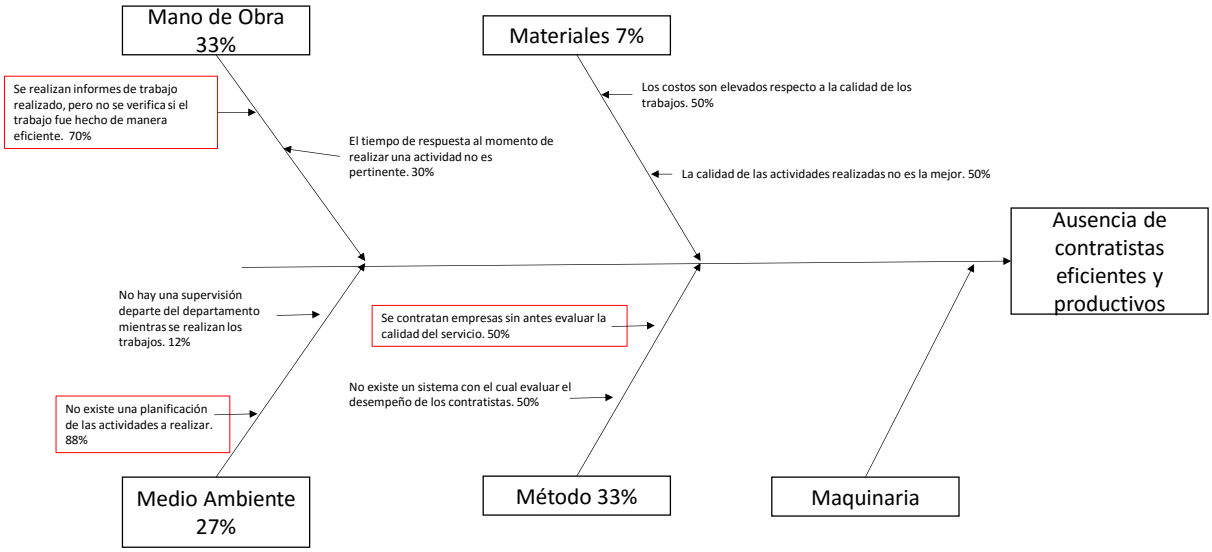
Fuente: Elaboración propia

Las practicas que resultaron tener el puntaje más bajo fueron: 1) Contratistas orientados a la productividad, con un puntaje de 2.6857, 2) Producción basada en la confiabilidad, con un puntaje de 2.7143, luego con un puntaje igualado tenemos a 3) Integración con proveedores de materiales y servicios y 4) Planificación y programación proactiva, con un puntaje de 2.9429.

Estas 4 causas fueron analizadas individualmente y se realizó una encuesta para las diferentes subcausas, el puntaje seria tomado como afirmaciones o negaciones, en las cuales se le otorgaría una puntuación de uno (1) si la respuesta era afirmativa y si era negativa la puntuación seria cero (0), de esta manera se obtuvieron los pesos totales para cada una, las cuales fueron plasmados en los diagramas de Ishikawa correspondientes.

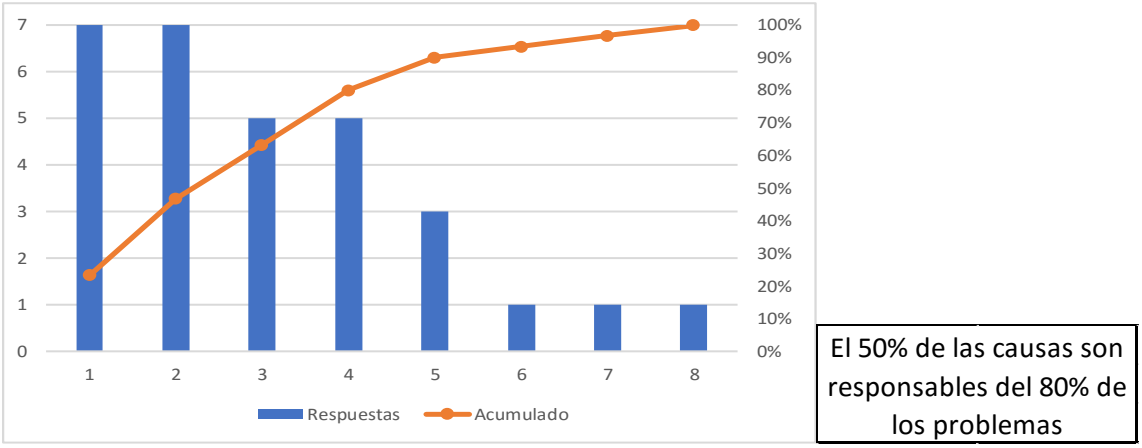
Una vez realizados los diagramas, se procedió a estudiar las causas que generan mayor impacto en la aparición de los problemas. En las siguientes figuras podrán observarse los diagramas de Ishikawa y de Pareto correspondientes.

Figura 5: Diagrama de Ishikawa. Ausencia de contratistas eficientes y productivos



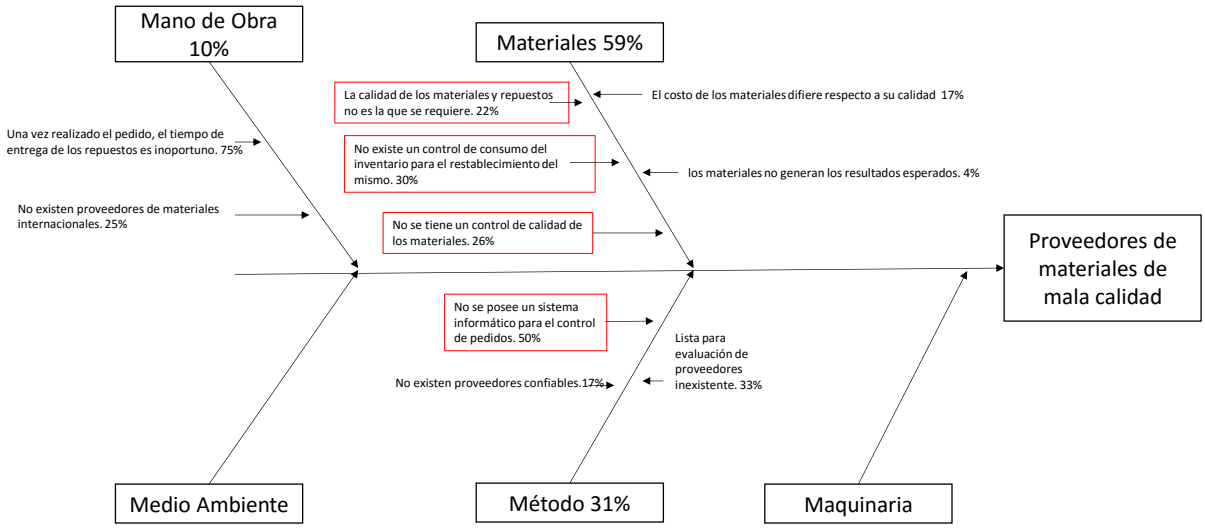
Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Diagrama de Pareto, Ausencia de contratistas eficientes y productivos



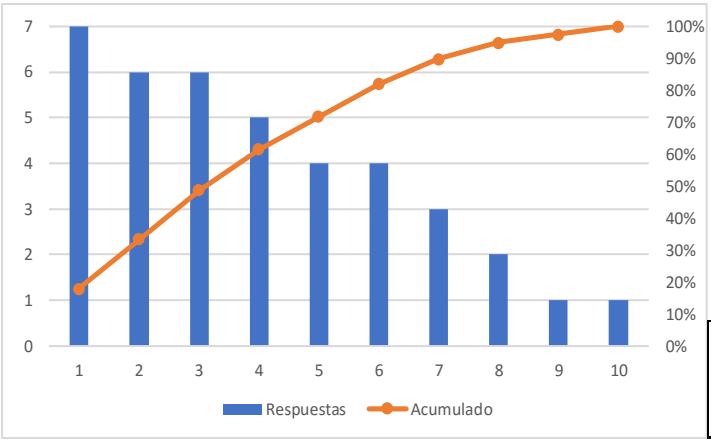
Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Diagrama de Ishikawa. Proveedores de materiales de mala calidad



Fuente: Elaboración propia

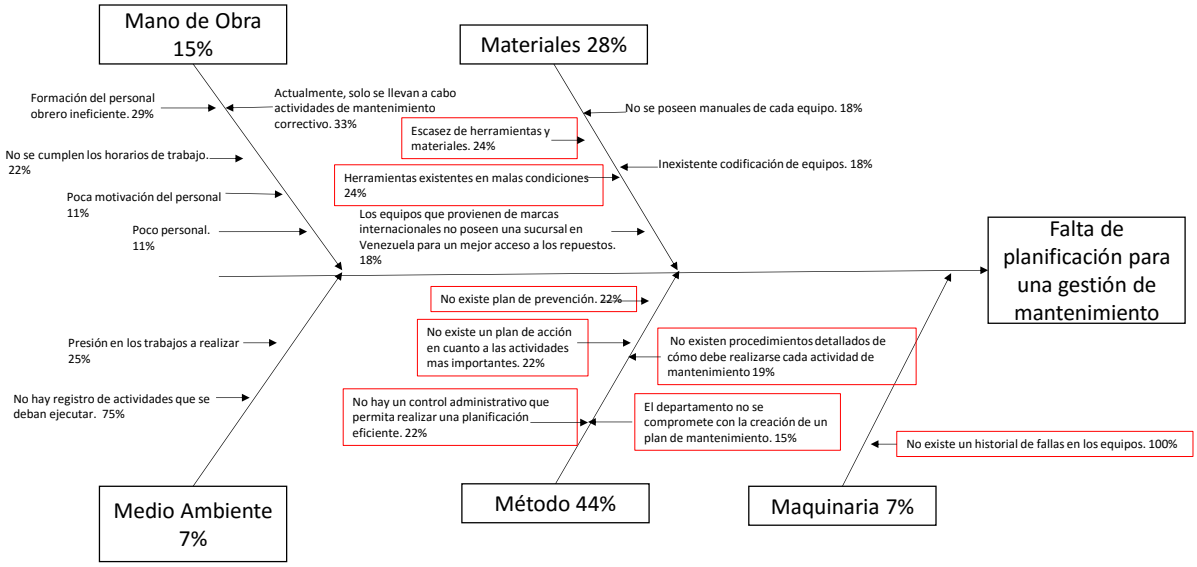
Figura 8: Diagrama de Pareto, Proveedores de materiales de mala calidad



El 60% de las causas son responsables del 80% de los problemas

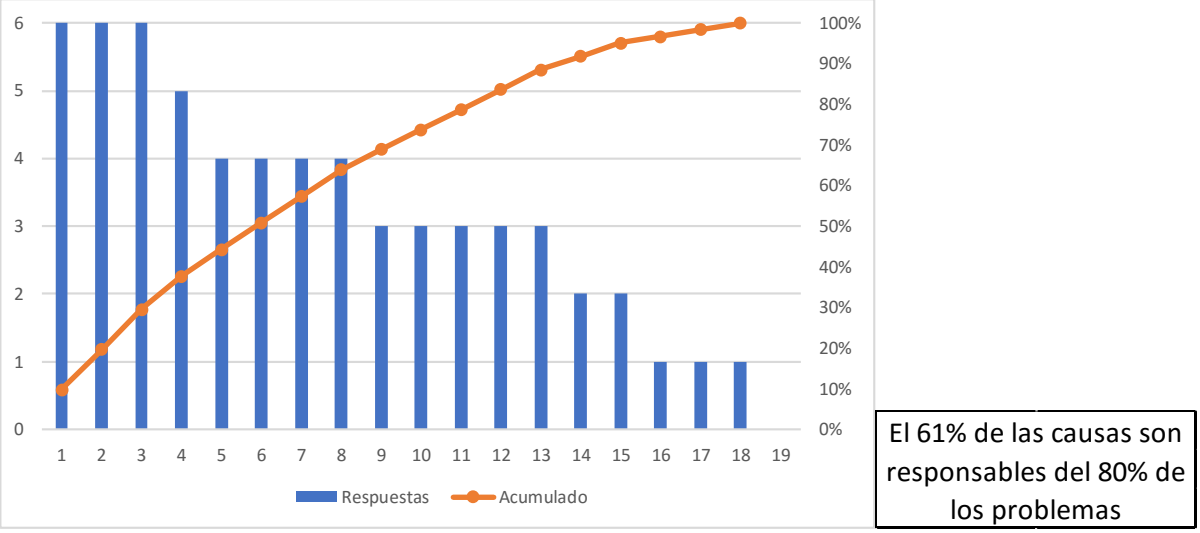
Fuente: Elaboración propia

Figura 9:Diagrama de Ishikawa. Falta de planificación para una gestión de mantenimiento



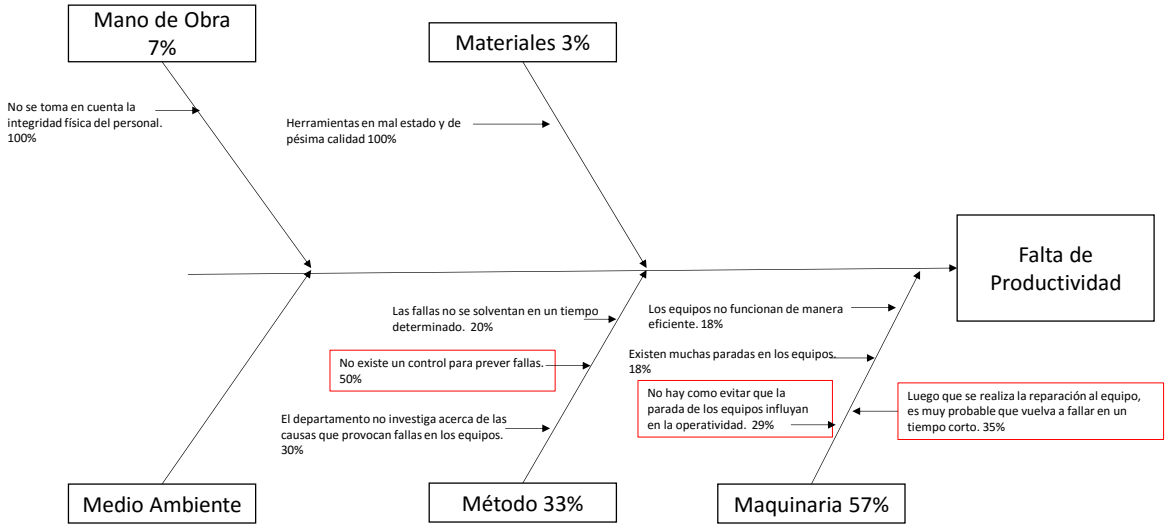
Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Diagrama de Pareto, Falta de planificación para una gestión de mantenimiento



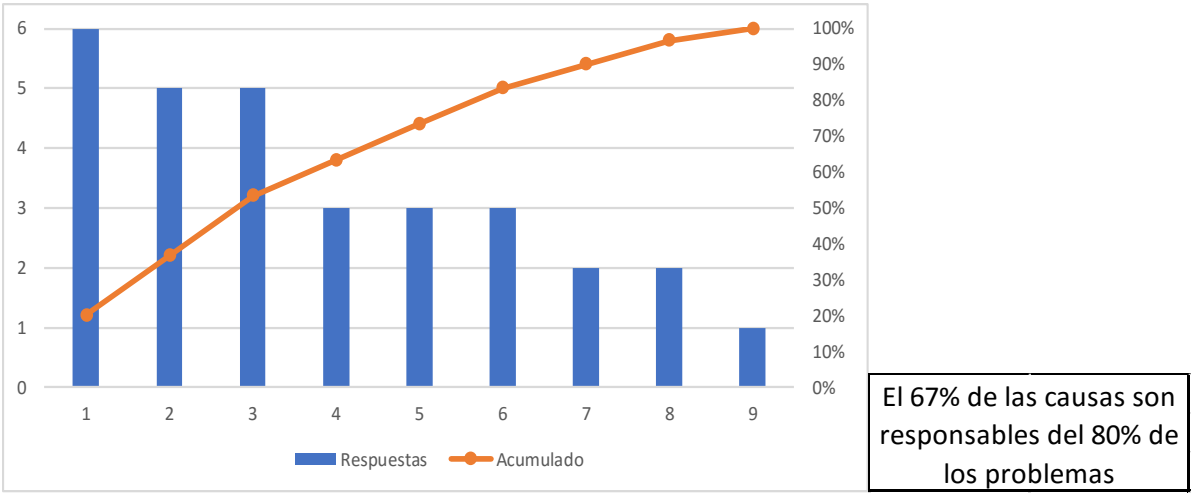
Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Diagrama de Ishikawa. Falta de productividad



Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Diagrama de Pareto, Falta de productividad



Fuente: Elaboración propia

Con base en la aplicación de las herramientas empleadas para diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento y en la investigación previamente realizada, se concluye que es necesaria la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de aguas blancas del Aeropuerto orientado a la planeación, prevención de fallas y control de dichas actividades.

Capítulo 5

8 Diseño de un plan de mantenimiento preventivo

En este capítulo se procederá a diseñar un plan de mantenimiento, el cual tendrá el objetivo de garantizar una mejora en la vida útil y la eficiencia de los equipos usados por el Aeropuerto. Aquí serán expuestas las herramientas y procedimientos utilizados para cada una de las fases: Actualización de inventario de equipos, codificación, rutinas de mantenimiento preventivo, cronogramas para los equipos, plantear una gestión de mantenimiento eficiente y el estudio del costo-beneficio para el plan.

8.1 Listado de equipos en el sistema de aguas.

Se procedió a recorrer las instalaciones del aeropuerto para contabilizar la cantidad de equipos mecánicos que abarcan el sistema de aguas, obteniendo como resultado 15 equipos operativos.

8.2 Inventario de activos.

Una vez se hizo el recorrido, contabilizando y zonificando cada equipo, se registró la codificación, tipo de unidad, marca (si se posee), estado del equipo y tenencia o no de manual de mantenimiento. En caso tal de que el equipo no posea placa de especificación, se indicara como NP indicando que no posee el dato correspondiente.

Se hizo un recorrido para saber el aproximado de la cantidad de tuberías que hay en el terminal y sus especificaciones, se logró determinar que todas las tuberías son de hierro galvanizado, son tuberías que van desde las ½” hasta las 3”, debido a la gran cantidad de tuberías que existen se implementara un inventario por pisos y por la zona de las cuales se alimenta, mas no la cantidad que existen en el sistema.

Tabla 1:Inventario de equipos mecánicos

Zona	Numero	Piso	Equipo	Codificacion	Marca	Estado	Manual	Placa de Identificacion
Sector Oeste	1	Sotano	Bomba de agua 01	SO-S-BA-01	Electrical Motors	Operativo	NP	Posee
Sector Oeste	2	Sotano	Bomba de agua 02	SO-S-BA-02	Electrical Motors	Operativo	NP	Posee
Sector Oeste	3	Sotano	Bomba de agua 03	SO-S-BA-03	Electrical Motors	Operativo	NP	Posee
Puerta 17	4	Sotano	Bomba de agua 01	SP17-S-BA-01	VOGES	Operativo	NP	NP
Puerta 17	5	Sotano	Bomba de agua 02	SP17-S-BA-02	VOGES	Operativo	NP	NP
Puerta 17	6	Sotano	Bomba de agua 03	SP17-S-BA-03	VOGES	Operativo	NP	NP
Sector Copa	7	Sotano	Bomba de agua 01	SC-S-BA-01	VOGES	Operativo	NP	NP
Sector Copa	8	Sotano	Bomba de agua 02	SC-S-BA-02	VOGES	Operativo	NP	NP
Sector Copa	9	Sotano	Bomba de agua 03	SC-S-BA-03	VOGES	Operativo	NP	NP
Sala 2	10	Sotano	Bomba de agua 01	SS2-S-BA-01	Electrical Motors	Operativo	NP	Posee
Sala 2	11	Sotano	Bomba de agua 02	SS2-S-BA-02	Electrical Motors	Operativo	NP	Posee
Sector American	12	Sotano	Bomba de agua 01	SA-S-BA-01	WEG	Operativo	NP	NP
Sector American	13	Sotano	Bomba de agua 02	SA-S-BA-02	WEG	Operativo	NP	NP
Sector Fase 1	14	Sotano	Bomba de agua 01	SF1-S-BA-01	WEG	Operativo	NP	NP
Sector Fase 1	15	Sotano	Bomba de agua 02	SF1-S-BA-02	WEG	Operativo	NP	NP

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Inventario Tuberías

X = Grosor de la tuberia, Ejemplo: SC-2-T-3"		
Zona	Piso	Codificacion
Sector Oeste	Sotano	SO-S-T-X
	1	SO-1-T-X
	2	SO-2-T-X
	3	SO-3-T-X
Puerta 17	Sotano	SP17-S-T-X
	1	SP17-1-T-X
	2	SP17-2-T-X
	3	SP17-3-T-X
Sector Copa	Sotano	SC-S-T-X
	1	SC-1-T-X
	2	SC-2-T-X
	3	SC-3-T-X
Sala 2	Sotano	SS2-S-T-X
	1	SS2-1-T-X
	2	SS2-2-T-X
	3	SS2-3-T-X
Sector American	Sotano	SA-S-T-X
	1	SA-1-T-X
	2	SA-2-T-X
	3	SA-3-T-X
Sector Fase 1	Sotano	SF1-S-T-X
	1	SF1-1-T-X
	2	SF1-2-T-X
	3	SF1-3-T-X

Fuente: Elaboración propia

8.3 Codificación de Equipos.

Luego de realizar el inventario de activos de la empresa, se procede a realizar la codificación de cada uno de estos teniendo en cuenta la zona donde se encuentra, el tipo y el número de equipos dentro de esa zona, cabe resaltar que cada código es único para cada elemento, logrando así una confiable identificación.

8.4 Hoja de vida de equipos.

Es de vital importancia poseer una hoja de vida para así informar las especificaciones técnicas de cada equipo, y de retroalimentar al plan de mantenimiento propuesto. Esta hoja contendrá la información acerca de los mantenimientos correctivos y preventivos que se hayan ejecutado en cada equipo.

Figura 13: Hoja de Vida

IAAIM		Documento N°:
Equipo:	Codigo de Equipo:	Fecha de Adquisicion:
Ubicación del Equipo:	Marca:	Modelo:
Caracteristicas Tecnicas		
Potencia:	Voltaje:	RPM:
Sistema al que pertenece:	Función del Equipo:	
Actividades realizadas:		

Fuente: Elaboración propia

8.5 Orden de Trabajo.

Una vez conocidos los equipos y las actividades que se realizaran en cada uno de ellos, se proceden a realizar una orden de trabajo, la cual debe entregarse al personal encargado de

realizar el tipo de mantenimiento que se requiera y suministrar la información correspondiente al equipo. Además, sirve como medio de comunicación entre gerencia y trabajadores.

Figura 14: Orden de Trabajo

IAAIM ORDEN DE TRABAJO		Fecha:	N°:
Solicitado por:			
Area de ejecucion:		Codigo:	
Tecnico Asignado:	Supervisor:		
Tipo de Mantenimiento	Codigo de actividad (en caso de ser preventivo):		
Descripcion de la actividad a realizar:			
Aprobado por:		Firma:	Fecha:
Revisado por:		Firma:	Fecha:
Ejecutado por:		Firma:	Fecha:
Observaciones y recomendaciones:			

Fuente: Elaboración propia

8.6 Informe de trabajo realizado.

Con este informe se quiere controlar y mejorar el desempeño y la planificación del mantenimiento ejecutado por la Dirección en las instalaciones del aeropuerto.

Cabe acotar que en la Dirección de mantenimiento existen ordenes de trabajo e informes de trabajo realizado, más los detalles con los que se realizan estos no son los suficientes, ya que se limitan a solo especificar las actividades a realizar.

Figura 15: Informe de Trabajo Realizado

IAAIM INFORME TRABAJO REALIZADO	Fecha:	N°:
Codigo de Actividad:	Codigo de Equipo:	
Persona que realizo la actividad:		
Materiales	Herramientas	
Recomendaciones		
Repuestos requeridos		
Firma del ejecutor:	Firma del supervisor:	

Fuente: Elaboración propia

8.7 Lista de actividades de mantenimiento a realizar.

Para realizar esta lista se investigó en los archivos de la Dirección de mantenimiento con el fin de encontrar manuales que proporcionaran la información de cada equipo, esta actividad se realizo sin éxito, ya que no poseen ningún material de información ni manuales para el mantenimiento de los equipos, por lo tanto, se procedió a entrevistar al personal a cargo de realizar estas tareas y la búsqueda en las páginas de internet de los proveedores con el fin de reunir la información necesaria para completar esta lista.

Figura 16: Actividades para el plan de mantenimiento preventivo.

			Z = Piso en el que se llevara a cabo la actividad	Y = N° Equipo que se sometera a la actividad.	X = Zona en la que esta el equipo.
Equipo	Actividades	Regularidad	Acronimo	N° Rutina	Codigo
BOMBA DE AGUA	Revisar si hay fuga en la boca de entrada o salida de la bomba o tuberia	Semanal	DI	001	X-S-BA-Y-001
	Inspeccionar la presion de descarga.	Diario	DI	002	X-S-BA-Y-002
	Inspeccionar temperatura.	Diario	DI	003	X-S-BA-Y-003
	Controlar ruidos inusuales, vibraciones y temperaturas de los rodamientos.	Semanal	SE	004	X-S-BA-Y-004
	Controlar si la camara de sellado posee fugas.	Semanal	SE	005	X-S-BA-Y-005
	Engrase de motor	Trimestral	SE	006	X-S-BA-Y-006
	Controle que la base y los pernos de sujecion esten ajustados.	Trimestral	TM	007	X-S-BA-Y-007
	Limpieza de rejilla de ventilacion	Trimestral	TM	008	X-S-BA-Y-008
	Controle el alineamiento del eje y alinielo si es necesario.	Trimestral	TM	009	X-S-BA-Y-009
	Controle la capacidad de la bomba	Anual	AN	010	X-S-BA-Y-010
	Cambio de Rodamientos	Semestral	SM	011	X-S-BA-Y-011
	Inspeccione los tapones y sellos en el extremo de alimentacion	Semestral	SM	012	X-S-BA-Y-012
TUBERIAS DE AGUA	Inspeccion de Tuberias	Semanal	SE	013	X-Z-T-013
	Limpieza de Tuberias	Anual	AN	014	X-Z-T-014

Fuente: Elaboración propia

8.8 Procedimiento Operativo Estándar (POE)

Teniendo todas las actividades de mantenimiento preventivo listadas, se llevaron a cabo los procedimientos operativos a seguir para la ejecución de cada uno, a la vez que se describen los recursos necesarios para realizarlas. De esta manera se quiere lograr una estandarización de las actividades con el fin de obtener mejores resultados. Para tener los datos de cada actividad se entrevistó al personal operativo encargado de realizar estas actividades y la investigación en manuales buscados en las páginas de internet de los proveedores.

El formato utilizado para describir los procedimientos, se muestra en la siguiente tabla.

Figura 17: Procedimiento Operativo Estándar

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	
Codigo de Actividad:	
Tiempo de realizacion:	
Personal requerido:	
Herramientas usadas:	
Repuestos usados:	
N°	Procedimientos
1	
2	
3	
Firma del supervisor:	

Fuente: Elaboración propia

Los POE de cada actividad pueden observarse en la sección de anexos.

8.9 Recursos requeridos para la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Se procede a recopilar información acerca de las especificaciones de los repuestos, insumos y herramientas requeridas para la ejecución de las actividades de mantenimiento contempladas. Esta información sirve de base para un mejor control de inventario y para el estudio de costos de esta propuesta.

8.9.1 Horas Hombre disponibles.

En la Dirección de mantenimiento del Aeropuerto se presenta una jornada de trabajo particular, ya que, con el fin de asegurar un buen funcionamiento del servicio de agua, los grupos de trabajo de plomería trabajan 24 horas seguidas, librando luego de acabar ese día 48 horas, por lo tanto, todas las horas de la semana están disponibles para realizar este plan de mantenimiento propuesto.

En la división de plomería existen 4 grupos de trabajo, cada grupo conformado por 3 obreros, por lo que pueden dividirse las tareas efectivamente.

El total de horas trabajadas a la semana son 168, divididas en los 4 grupos de trabajo.

El total de horas necesarias en la semana donde más se realizan actividades es de 68 horas, por lo que, el plan propuesto puede realizarse holgadamente y con tiempo suficiente para solventar cualquier falla que pueda ocurrir.

8.9.2 Elaboración de la carta Gantt.

Para la elaboración del programa de mantenimiento preventivo, se utilizó esta herramienta, que es esencial para el control del mismo. Para realizar este cronograma se codificaron los equipos y las actividades ligadas a estos, una vez vinculada esta información, se creó el calendario anual, empezando en el mes de enero de 2020 y culminando en diciembre del mismo año. Dependiendo de la frecuencia con la que se realizase cada actividad, se indicó su ejecución en una semana determinada, marcando cada celda con una X a la cual correspondía. La carta Gantt con las rutinas de mantenimiento para cada equipo puede visualizarse en la sección de anexos.

8.9.3 Herramientas, materiales y repuestos.

Utilizando de guía las actividades a realizar en el programa de mantenimiento y el conocimiento de los técnicos de la Dirección, se buscó lo que fuera necesario para poder realizar todas las actividades exitosamente y se listaron todas las herramientas, materiales y repuestos necesarios para dicho plan.

8.10 Estudio Económico.

8.10.1 Costo de mano de obra.

Se procedió a calcular el costo de la mano de obra del personal obrero de la división de plomería del terminal internacional, que se rige por el salario impuesto en la Gaceta Oficial Extraordinaria N° 6.452 de fecha 16 de abril del 2019 en el cual se informa que el salario mínimo para los trabajadores que presten servicio en los sectores públicos y privados será de 40.000 Bolívares, así como también se toman en cuenta el pago de los beneficios laborales citado en la Ley Orgánica del Trabajo, las Trabajadoras y los Trabajadores (LOTTT), el cálculo realizado para el costo anual de la mano de obra esta presentado en la siguiente tabla:

Tabla 3: Costo de Mano de Obra

Mano de Obra										
Grupos	Trabajadores	Horas trabajadas al dia	Dias trabajados	Salario mensual/trabajador	Bono alimenticio/trabajador	Bono nocturno/trabajador	Bono vacacional (15 dias)/trabajador	Seguro Social/trabajador	Utilidades (30 dias)/trabajador	Costo Total
1	3	24	10	Bs.S 40,000.00	Bs.S 25,000.00	Bs.S 2,166.67	Bs.S 20,000.00	Bs.S 57,600.00	Bs.S 72,624.66	Bs.S 652,173.97
2	3	24	10	Bs.S 40,000.00	Bs.S 25,000.00	Bs.S 2,166.67	Bs.S 20,000.00	Bs.S 57,600.00	Bs.S 72,624.66	Bs.S 652,173.97
3	3	24	10	Bs.S 40,000.00	Bs.S 25,000.00	Bs.S 2,166.67	Bs.S 20,000.00	Bs.S 57,600.00	Bs.S 72,624.66	Bs.S 652,173.97
4	3	24	10	Bs.S 40,000.00	Bs.S 25,000.00	Bs.S 2,166.67	Bs.S 20,000.00	Bs.S 57,600.00	Bs.S 72,624.66	Bs.S 652,173.97
									Total anual	Bs.S 31,304,350.68

Fuente: Elaboración propia

8.10.2 Costo de herramientas, materiales y repuestos.

Para el estudio económico de las herramientas, materiales y repuestos, el costo de cada uno fue proporcionado por la administración de la Dirección, para lo cual se tuvo un costo de 91.100.000 Bolívares. Los cálculos y los costos de los recursos usados para cada actividad están reflejados en la sección de anexos.

8.11 Valoración Costo-Beneficio del plan de mantenimiento preventivo propuesto.

En la siguiente tabla se tomó en cuenta los costos ya calculados anteriormente para establecer los posibles beneficios que pudiera recibir la empresa, si logra implementarse exitosamente el plan de mantenimiento propuesto:

Tabla 4: Valoración Costo-Beneficio

<table>
<tr><th>Propuesta</th><th>Costos</th><th>Consideraciones</th><th>Beneficio</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Proponer un plan de mantenimiento preventivo al sistema de aguas blancas del terminal internacional del aeropuerto</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">Costo Mano de Obra/trabajador</th></tr>
<tr><td>Salario Anual</td><td>Bs.S 480,000.00</td></tr>
<tr><td>Bono alimenticio anual</td><td>Bs.S 300,000.00</td></tr>
<tr><td>Bono nocturno anual</td><td>Bs.S 26,000.00</td></tr>
<tr><td>Vacaciones (15 dias)</td><td>Bs.S 20,000.00</td></tr>
<tr><td>Seguro social</td><td>Bs.S 57,600.00</td></tr>
<tr><td>Utilidades (30 dias)</td><td>Bs.S 72,624.66</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>Bs.S 898,624.66</td></tr>
</table>
</td><td>Este costo fue calculado con base en la Gaceta Oficial Extraordinaria N° 6.452 de fecha 16/04/2019 y el pago de beneficios laborales citados en la LOTTT</td><td rowspan="2">Beneficio intangible:
Establecer un mejor control en las actividades de mantenimiento y fomentar el compromiso del equipo de trabajo en la Division.
Beneficio tangible:
Posible reduccion en la cantidad de fallas.
Reduccion en los costos asociados a mantenimiento correctivo.
Aumento en la disponibilidad de los equipos.
Disminucion de tiempos de parada.
Ofrecer un servicio optimo a los usuarios.</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><th colspan="2">Costo Herramientas, Materiales y repuestos</th></tr>
<tr><td>Bs.S</td><td>91,100,000.00</td></tr>
</table>
</td><td>El costo de cada herramienta, material o repuesto fue proporcionado por la administracion de la Direccion de mantenimiento y asi fue calculado</td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 6

9 Conclusiones y Recomendaciones

9.1 Conclusiones

- El Aeropuerto Internacional de Maiquetía desde su creación fue denominado “la puerta a América del Sur” siendo uno de los aeropuertos más importantes y con más tráfico aéreo de Suramérica, sin embargo, a pesar de las políticas del Instituto de mantener siempre alta calidad en el servicio a todas las personas que transiten por él, se ven afectadas sus funciones por la situación país, además de la pobre dirección del mismo, hacen que su operatividad se vea afectada.
- Con la aplicación de la NORMA COVENIN 2500-93, se pudo evidenciar que hay fallas extremas en el mantenimiento preventivo y programado, con un nivel de efectividad global de 14%.
- Mediante el empleo de las 10 mejores prácticas de mantenimiento, se pudo visualizar que las practicas con menor puntaje fueron: Contratistas orientados a la productividad con un puntaje de 2.69, Integración con proveedores de materiales y servicios con 2.94, Planificación y programación proactiva con 2.94 y Producción basada en la confiabilidad con 2.71.
- Una vez realizado el análisis de la situación actual, se determinó que el principal problema está directamente vinculado con la inexistente planificación y programación de las actividades de mantenimiento preventivos.
- Se listaron y caracterizaron los principales equipos del sistema de tuberías de aguas blancas, codificándolos mediante su ubicación, el tipo de equipo y el número de equipos en cada zona.
- Se codificaron, listaron y programaron 228 actividades de mantenimiento ligados a los equipos del sistema.
- Se estandarizo cada recurso a usar para las 228 actividades de mantenimiento.
- Se calculo la cantidad de horas hombre que se emplean en la división de plomería, siendo estas 168 horas semanales, para las 68 horas requeridas en la semana más atareada con respecto a las tareas a realizar.

- Se programo mediante la elaboración de una carta Gantt cada actividad, indispensable al momento de tener un control administrativo en la realización de las actividades.
- Se realizo un estudio económico y un análisis de costo-beneficio para establecer los posibles beneficios que la Dirección puede recibir de implementarse el plan de mantenimiento.

9.2 Recomendaciones

- Se recomienda implementar este plan de mantenimiento.
- Establecer un plan de formación para la mejora del método de trabajo del personal.
- Establecer planes de formación para el personal recién ingresado.
- Hacer uso estricto de las hojas de vida, ordenes de trabajo e informes de trabajo realizado para tener una fuente de información confiable dentro de la Dirección.
- Diseñar un plan de mantenimiento preventivo en las áreas no estudiadas en este proyecto.
- Mantener siempre actualizadas las rutinas de mantenimiento y los POE, con el fin de mejorar continuamente el sistema de gestión.
- Recopilar con los fabricantes de los equipos, los manuales de mantenimiento de cada uno.
- Minimizar la tercerización, ya que, con el personal existente es posible realizar todas las actividades planteadas y así reducir el costo de mano de obra.
- En caso de necesitarlo, investigar acerca de mejores contratistas y proveedores de materiales aplicando un gráfico de control con el cual se mida la calidad del trabajo hecho en tiempo entre fallas.
- Renovar las placas de identificación de los equipos y completar la información faltante en el inventario presentado en este trabajo de grado.

Bibliografía

Añez, R. E. (7 de Julio de 2015). *El Proyecto Factible: herramienta de diagnóstico y propuesta.* Obtenido de Aporrea: https://www.aporrea.org/educacion/a210113.html

Cabrero Garcia, J., & Richart Martinez, M. (27 de Mayo de 2018). *Metodologia de la investigacion.* Obtenido de Anioc-net: http://www.aniorte-nic.net/apunt_metod_investigac4_4.htm

Chacón Romero, A., Padrón Gutiérrez, A., & Roa, I. R. (2017). *DISEÑO DE UN PLAN DE GESTION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS LINEAS DE PRODUCCION DE UNA PLANTA MANUFACTURERA DE ALIMENTS, UBICADA EN CATIA.* Caracas.

Chavéz Frías, H. (2012). *Ley Organica del Trabajo, las Trabajadoras y los Trabajadores.* Caracas.

GONZALEZ, A., RODRIGUES, F., & DE GOUVEIA, J. B. (Febrero de 2017). DISEÑO DE MEJORAS PARA LOS PROCESOS OPERATIVOS Y LOGISTICOS RELACIONADOS CON LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO TECNICO DE LAS LINEAS DE PRODUCCION EN UNA EMPRESA DE SOLUCIONES INTRAVENOSAS, UBICADA EN AL REGION CAPITAL PARA EL AÑO 2017. *Trabajo de grado de ingenieria industrial no publicado para la UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO.* Caracas, Distrito Capital, Venezuela.

IAIM. (20 de Junio de 2019). *Aeropuerto Internacional de Maiquetia "Simon Bolivar"*. Obtenido de https://www.aeropuerto-maiquetia.com.ve/web/

INDUSTRIALES, C. V. (1993). *MANUAL PARA EVALUAR LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA.* CARACAS: FONDONORMA.

Lopez Sayago, R. (2016). *Manual de trabajos de grado, especializacion, maestria y tesis doctorales.* Caracas : Fondo Editorial de la Universidad Pedagogica Experimental Libertador.

Pumps, G. (2018). *MANUAL DE INSTALACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO.* SENECA FALLS, NY.

Ribis, S. (2017). *Gestion de Planes de Mantenimiento.* Caracas.

Salih, D. (2000). *Sistemas de mantenimiento: Planeacion y control.* Mexico: Limusa, S.A.

Ucaña Leyton, R. (18 de Febrero de 2015). *Gestiopolis*. Obtenido de https://www.gestiopolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/

Uribe Loncon, S. A., & Gonzalez Marin, M. A. (2017). PROPUESTA DE MEJORA PARA LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA LINEA DE FILETE EN EMPRESA MARINE HARVEST DE LA CIUDAD DE PUERTO MONTT. *Trabajo de titulacion para optar al titulo de Ingeniero Civil Industrial*. Puerto Montt, Chile.

10 Anexos

ANEXO A:FICHA DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA NORMA COVENIN 2500-93 40
ANEXO B:FORMULACIONES A EVALUAR EN LA ENCUESTA DE LAS 10 MEJORES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO 41
ANEXO C:FORMULACIONES A EVALUAR EN LA ENCUESTA DE LAS 10 MEJORES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO 42
ANEXO D:FORMULACIONES A EVALUAR EN LA ENCUESTA DE LAS 10 MEJORES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO 43
ANEXO E:PONDERACIONES DE CAUSAS 44
ANEXO F: PONDERACIONES DE CAUSAS 44
ANEXO G:PONDERACIONES DE CAUSAS 44
ANEXO H: PONDERACIONES DE CAUSAS 45
ANEXO I: PONDERACIONES INDIVIDUALES 45
ANEXO J: PONDERACIONES INDIVIDUALES 45
ANEXO K: PONDERACIONES INDIVIDUALES 46
ANEXO L: PONDERACIONES INDIVIDUALES 47
ANEXO M: PROBLEMAS Y SOLUCIONES 47
ANEXO N: PROBLEMAS Y SOLUCIONES 47
ANEXO O: PROBLEMAS Y SOLUCIONES 48
ANEXO P: PROBLEMAS Y SOLUCIONES 48
ANEXO Q: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-001 48
ANEXO R:PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-002 49
ANEXO S: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-003 49
ANEXO T: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-004 50
ANEXO U: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-005 50
ANEXO V: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-006 51
ANEXO W: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-007 52
ANEXO X: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-008 53
ANEXO Y: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-009 54
ANEXO Z:PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-010 55
ANEXO AA: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-011 56
ANEXO BB: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-012 57
ANEXO CC: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-013 58
ANEXO DD: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR, ACTIVIDAD X-S-BA-Y-014 59
ANEXO EE:MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 60
ANEXO FF:MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 60
ANEXO GG: MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 60

ANEXO HH:MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 61
ANEXO II: MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 61
ANEXO JJ: MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 62
ANEXO KK:MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 62
ANEXO LL:MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 63
ANEXO MM: MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 63
ANEXO NN: MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 64
ANEXO OO: MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 64
ANEXO PP: MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 65
ANEXO QQ: MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 65
ANEXO RR: MATERIALES, HERRAMIENTAS Y REPUESTOS REQUERIDOS POR ACTIVIDAD 65
ANEXO SS: DIAGRAMA GANTT PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 74

A	B	C	D(D1+D2+...+Dn)	E	F	G %									
AREA	PRINCIPIO BASICO	PTS		TOTAL DEME.	PTS	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	1. Funciones y responsabilidades	60	0+0+0	0	60										
	2. Autoridad y autonomia	40	0+0+10+0	10	30										
	3. Sistema de informacion	50	10+5+5+0+10+10	40	10										
	TOTAL Obtenible	**150**	**TOTAL Obtenido**		**100**	**66.67%**									
II ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	1. Funciones y responsabilidades	80	0+0+0+0+0+15	15	65										
	2. Autoridad y autonomia	50	0+0+0+0	0	50										
	3. Sistema de informacion	70	15+15+10+10+10+0	60	10										
	TOTAL Obtenible	**200**	**TOTAL Obtenido**		**125**	**62.50%**									
III PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO	1. Objetivos y metas	70	0+0+15+15	30	40										
	2. Politicas para planificacion	70	20+20+15+15	70	0										
	3.Control y evaluacion	60	10+10+10+10+5+5+5+5	60	0										
	TOTAL Obtenible	**200**	**TOTAL Obtenido**		**40**	**20.00%**									
IV MANTENIMIENTO RUTINARIO	1. Planificacion	100	20+20+20+20+10+10	100	0										
	2. Programacion e implantacion	80	15+10+10+10+10+10+10+0	75	5										
	3. Control y evaluacion	70	10+15+5+10+5+0+20	65	5										
	TOTAL Obtenible	**250**	**TOTAL Obtenido**		**10**	**4.00%**									
V MANTENIMIENTO PROGRAMADO	1. Planificacion	100	20+15+15+20+10+10+10	100	0										
	2. Programacion e implantacion	80	20+10+15+10+10+15	80	0										
	3. Control y evaluacion	70	15+10+10+5+5+0+20	65	5										
	TOTAL Obtenible	**250**	**TOTAL Obtenido**		**5**	**2.00%**									
VI MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL	1. Planificacion	100	20+20+20+20+20	100	0										
	2. Programacion e implantacion	80	15+20+15+15+15	80	0										
	3. Control y evaluacion	70	15+15+10+10+20	70	0										
	TOTAL Obtenible	**250**	**TOTAL Obtenido**		**0**	**0.00%**									
VII MANTENIMIENTO CORRECTIVO	1. Planificacion	100	30+30+20+20	100	0										
	2. Programacion e implantacion	80	20+20+20+20	80	0										
	3. Control y evaluacion	70	15+15+20+20	70	0										
	TOTAL Obtenible	**250**	**TOTAL Obtenido**		**0**	**0.00%**									
VIII MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1. Determinacion de parametro	80	20+20+20+10+10	80	0										
	2. Planificacion	40	20+20	40	0										
	3. Programacion e implantacion	70	20+15+15+10+10	70	0										
	4. Control y evaluacion	60	15+15+10+20	60	0										
	TOTAL Obtenible	**250**	**TOTAL Obtenido**		**0**	**0.00%**									
IX MANTENIMIENTO POR AVERIA	1. Atencion a las fallas	100	0+20+15+15+15+15	80	20										
	2. Supervision y ejecucion	80	0+0+10+10+5+5+5+10	45	35										
	3. Informacion sobre las averias	70	20+10+20+20	70	0										
	TOTAL Obtenible	**250**	**TOTAL Obtenido**		**55**	**22.00%**									
X PERSONAL DE MANTENIMIENTO	1. Cuantificacion de las necesidades de personal	70	30+20+20	70	0										
	2. Selección y formacion	80	0+10+10+10+10+10+10+1	80	0										
	3. Motivacion e incentivos	50	20+10+10+10	50	0										
	TOTAL Obtenible	**200**	**TOTAL Obtenido**		**0**	**0.00%**									
XI APOYO LOGISTICO	1. Apoyo administrativo	40	10+10+10+5+5	40	0										
	2. Apoyo gerencial	40	10+10+0+5+5	30	10										
	3. Apoyo general	20	10+10	20	0										
	TOTAL Obtenible	**100**	**TOTAL Obtenido**		**10**	**10.00%**									
XII RECURSOS	1. Equipos	30	5+5+5+5+5+5	30	0										
	2. Herramientas	30	10+5+5+5+5	30	0										
	3. Instrumentos	30	5+5+5+5+5+5	30	0										
	4. Materiales	30	3+3+3+3+3+3+3+3+3+3	30	0										
	5. Repuestos	30	3+3+3+3+3+3+3+3+3+3	30	0										
	TOTAL Obtenible	**150**	**TOTAL Obtenido**		**0**	**0.00%**									

Anexo A:Ficha de Resultados de la aplicación de la norma COVENIN 2500-93

Fuente: Elaboración propia.

Afirmaciones a evaluar	Formulaciones
Organización Basada en equipo	Están bien definidas las funciones del personal del departamento de mantenimiento
	Los problemas rutinarios pueden ser resueltos sin consultar a sus superiores
	Tiene suficiente autonomía para ejecutar sus funciones
	Conoce el organigrama del departamento de Mantenimiento
	La empresa cuenta con un archivo organizado
Contratistas orientadas a la productividad	El departamento posee una lista de contratistas especializados para las diferentes actividades de mantenimiento
	El departamento de mantenimiento controla y examina los trabajos realizados por las contratistas
	El tiempo de respuesta de las contratistas es pertinente al momento de la solicitud de mantenimiento a los equipos
	El trabajo ejecutado por las contratistas de mantenimiento queda detallado en un informe de resultados entregado al departamento.
	El departamento actualiza permanentemente los costos que representan las contratistas para la organización
Integracion con proveedores de materiales y servicios	Existen proveedores confiables de repuestos e insumos.
	Los proveedores hacen entrega de los materiales y servicios en el tiempo oportuno
	El departamento de mantenimiento maneja una lista de proveedores
	Los proveedores suministran los repuestos e insumos con la calidad requerida.
	El departamento cuenta con un sistema para la evaluación de proveedores.

Anexo B:Formulaciones a evaluar en la encuesta de las 10 mejores prácticas de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Apoyo y vision gerencial	La gerencia otorga incentivos a los empleados del departamento
	El personal de mantenimiento cuenta con el apoyo de la gerencia para llevar a cabo las actividades de mantenimiento de forma eficiente
	Para la gerencia, mantenimiento es solo la reparacion de los sistemas
	La gerencia hace seguimiento de las actividades de mantenimiento efectuadas
	La gerencia muestra confianza en las decisiones tomadas por la organización de mantenimiento
Planificacion y Programacion proactiva	El tiempo de realización de las acciones de mantenimiento garantiza la disponibilidad de los equipos
	Se encuentran registradas las actividades de mantenimiento a ejecutar
	La planificación actual establece un orden de prioridades de las acciones del mantenimiento
	Conoce usted la frecuencia de realización de las actividades de mantenimiento en los equipos
	El departamento cuenta con procedimientos documentados y detallados de cada una de las rutinas de mantenimiento.
Mejoramiento Continuo	El departamento tiene una visión de mejora continua para el desarrollo de las actividades de mantenimiento
	La gestión de mantenimiento se encuentra actualizada con respecto a sus procesos
	El departamento toma en cuenta las opiniones y sugerencias de mejora en la gestión de mantenimiento actual
	El departamento realiza los estudios necesarios para actualizarse a nuevas metodologías de mantenimiento
	La información acerca de los resultados del mantenimiento es analizada para mejorar los procedimientos internos necesarios para la operatividad del departamento

Anexo C:Formulaciones a evaluar en la encuesta de las 10 mejores prácticas de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Gestion disciplinada de procura de materiales	Usted considera que el departamento lleva registrado los costos de la adquisición de los materiales y servicios
	El personal responsable del almacén custodia adecuadamente los materiales en existencia.
	El departamento cuenta con un plan de procura basado en el mantenimiento planificado
	El departamento cuenta con un procedimiento para el tratamiento de los recursos
	El departamento controla el inventario en el almacén registrando los movimientos de los materiales
Integracion de procesos y sistemas	El departamento maneja un sistema informático para la gestión del mantenimiento
	El departamento maneja un sistema informático para controlar el inventario de los recursos y materiales
	El departamento hace seguimiento permanente de los procesos involucrados en la gestión de mantenimiento
	Se hace uso correcto del correo empresarial para el manejo de información
	El departamento se actualiza con respecto a nuevos sistemas informáticos para el flujo de información
Paradas del sistema	La Organización cuenta con una infraestructura para que las acciones de mantenimiento correctivo se lleven en una forma planificada
	El departamento de mantenimiento lleva un registro de control de fallas de equipos mecánicos y fijos
	Las paradas de los equipos mecánicos por falla es muy frecuente
	La parada de los equipos mecánicos afecta de manera directa a la operatividad
	La ocurrencia de una falla en los equipos mecánicos se solventa de forma oportuna
Produccion basada en la confiabilidad	La equipos funcionan de manera eficiente.
	El departamento permanentemente evalúa las causas que generan las fallas en los equipos mecánicos
	Una vez realizada la reparación de algún equipo mecánico, Considera usted que el tiempo entre fallas se reduce.
	La gestión de mantenimiento actual toma en cuenta la integridad física del personal
	Conoce usted si se realiza un control de mantenimiento para preveer fallas o averias.

Anexo D:Formulaciones a evaluar en la encuesta de las 10 mejores prácticas de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Respuestas	Ausencia de contratistas eficientes y productivos	Ponderacion	Acumulado
7	No existe una planificacion de las actividades a realizar	23%	23%
7	Se realizan informes de trabajo realizado, pero no se verifica si el trabajo fue hecho de	23%	47%
5	Se contratan empresas sin antes evaluar la calidad del servicio	17%	63%
5	No existe un sistema con el cual evaluar el desempeño de los contratistas	17%	80%
3	El tiempo de respuesta al momento de realizar una actividad no es pertinente	10%	90%
1	No hay supervision departe del departamento mientras se realizan los trabajos	3%	93%
1	La calidad de las actividades realizadas no es la mejor	3%	97%
1	Los costos son elevados respecto a la calidad de los trabajos	3%	100%
30			

Anexo E:Ponderaciones de causas

Fuente: Elaboración propia

Respuestas	Proveedores de materiales de mala calidad	Ponderacion	Acumulado
7	No existe un control de consumo de inventario para el restablecimiento del mismo	18%	18%
6	No se tiene un control de calidad de los materiales	15%	33%
6	No se posee un sistema informatico para el control de pedidos	15%	49%
5	La calidad de los materiales y repuestos no es la que se requiere	13%	62%
4	Lista para evaluacion de proveedores inexistente	10%	72%
4	El costo de los materiales difiere respecto a su calidad	10%	82%
3	Una vez realizado el pedido, el tiempo de entrega de los respuestos es inoportuna	8%	90%
2	No existen proveedores confiables	5%	95%
1	Los materiales no generan los resultados esperados	3%	97%
1	No existen proveedores de materiales internacionales	3%	100%
39			

Anexo F: Ponderaciones de causas

Fuente: Elaboración propia

Respuestas	Falta de planificacion para una gestion de mantenimiento	Ponderacion	Acumulado
6	No existe plan de prevencion	10%	10%
6	No existe un plan de accion en cuanto a las actividades mas importantes	10%	20%
6	No hay un control administrativo que permita realizar una planificacion	10%	30%
5	No existen procedimientos detallados de como debe realizarse cada actividad	8%	38%
4	El departamento no se compromete con la creacion de un plan de	7%	44%
4	No existe un historial de fallas en los equipos	7%	51%
4	escasez de herramientas y materiales	7%	57%
4	herramientas existentes en malas condiciones	7%	64%
3	Actualmente solo se llevan a cabo actividades de mantenimiento correctivo	5%	69%
3	Los equipos que provienen de marcas internacionales no poseen una sucursal	5%	74%
3	No se poseen manuales de cada equipo	5%	79%
3	Inexistente codificacion de equipos	5%	84%
3	No hay registro de actividades que se deban ejecutar	5%	89%
2	Formacion del personal obrero ineficiente	3%	92%
2	No se cumplen los horarios de trabajo	3%	95%
1	Poca motivacion del personal	2%	97%
1	Poco personal	2%	98%
1	Presion en los trabajos a realizar	2%	100%
61			

Anexo G:Ponderaciones de causas

Fuente: Elaboración propia

Respuestas	Falta de productividad	Ponderacion	Acumulado
6	Luego que se realiza la reparacion al equipo, es muy probable que vuelva a fallar en un	20%	20%
5	No existe control para prever fallas	17%	37%
5	No hay como evitar que la parada de los equipos influyan en la operatividad	17%	53%
3	El departamento no investiga acerca de las causas que provocan fallas en los equipos	10%	63%
3	Los equipos no funcionan de manera eficiente	10%	73%
3	Existen muchas paradas en los equipos	10%	83%
2	Las fallas no se solventan en un tiempo determinado	7%	90%
2	No se toma en cuenta la integridad fisica del personal	7%	97%
1	Herramientas en mal estado y de pesima calidad	3%	100%
30			

Anexo H: Ponderaciones de causas

Fuente: Elaboración propia

		Proveedores de materiales de mala calidad		
	Respuestas	Mano de obra	Ponderacion	10%
	3	Una vez realizado el pedido, el tiempo de entrega de los respuestos es inoportuna	75%	
	1	No existen proveedores de materiales internacionales	25%	
	4			
		Materiales	Ponderacion	59%
	7	No existe un control de consumo de inventario para el restablecimiento del mismo	30%	
	6	No se tiene un control de calidad de los materiales	26%	
	5	La calidad de los materiales y repuestos no es de la calidad que se requiere	22%	
	4	El costo de los materiales difiere respecto a su calidad	17%	
	1	Los materiales no generan los resultados esperados	4%	
	23			
		Metodo	Ponderacion	31%
	6	No se posee un sistema informatico para el control de pedidos	50%	
	4	Lista para evaluacion de proveedores inexistente	33%	
	2	No existen proveedores confiables	17%	
	12			
Total	39			

Anexo I: Ponderaciones individuales

Fuente: Elaboración propia

		Ausencia de contratistas eficientes y productivos		
	Respuestas	Mano de obra	Ponderacion	33%
	7	Se realizan informes de trabajo realizado, pero no se verifica si el trabajo fue hecho de	70%	
	3	El tiempo de respuesta al momento de realizar una actividad no es pertinente	30%	
	10			
		Medio ambiente	Ponderacion	27%
	7	No existe una planificacion de las actividades a realizar	88%	
	1	No hay supervision departe del departamento mientras se realizan los trabajos	13%	
	8			
		Materiales	Ponderacion	7%
	1	La calidad de las actividades realizadas no es la mejor	50%	
	1	Los costos son elevados respecto a la calidad de los trabajos	50%	
	2			
		Metodo	Ponderacion	33%
	5	Se contratan empresas sin antes evaluar la calidad del servicio	50%	
	5	No existe un sistema con el cual evaluar el desempeño de los contratistas	50%	
	10			
Total	30			

Anexo J: Ponderaciones individuales

Fuente: Elaboración propia

Respuestas	Falta de productividad		
	Maquinaria	Ponderacion	57%
6	Luego que se realiza la reparacion al equipo, es muy probable que vuelva a fallas en un	35%	
5	No hay como evitar que la parada de los equipos influyan en la operatividad	29%	
3	Los equipos no funcionan de manera eficiente	18%	
3	Existen muchas paradas en los equipos	18%	
17			
	Materiales	Ponderacion	3%
1	Herramientas en mal estado y de pesima calidad	100%	
1			
	Mano de obra	Ponderacion	7%
2	No se toma en cuenta la integridad fisica del personal	100%	
2			
	Metodo	Ponderacion	33%
5	No existe control para prever fallas	50%	
3	El departamento no investiga acerca de las causas que provocan fallas en los equipos	30%	
2	Las fallas no se solventan en un tiempo determinado	20%	
10			

Total	30

Anexo K: Ponderaciones individuales

Fuente: Elaboración propia

	Respuestas	Falta de planificacion para una gestion de mantenimiento		
		Metodo	Ponderacion	44%
	6	No existe plan de prevencion	22%	
	6	No existe un plan de accion en cuanto a las actividades mas importantes	22%	
	6	No hay un control administrativo que permita realizar una planificacion	22%	
	5	No existen procedimientos detallados de como debe realizarse cada actividad	19%	
	4	El departamento no se compromete con la creacion de un plan de	15%	
	27			
		Materiales	Ponderacion	28%
	4	escasez de herramientas y materiales	24%	
	4	herramientas existentes en malas condiciones	24%	
	3	Los equipos que provienen de marcas internacionales no poseen una sucursal	18%	
	3	No se poseen manuales de cada equipo	18%	
	3	Inexistente codificacion de equipos	18%	
	17			
		Medio Ambiente	Ponderacion	7%
	3	No hay registro de actividades que se deban ejecutar	75%	
	1	Presion en los trabajos a realizar	25%	
	4			
		Mano de Obra	Ponderacion	15%
	3	Actualmente solo se llevan a cabo actividades de mantenimiento correctivo	33%	
	2	No se cumplen los horarios de trabajo	22%	
	2	Formacion del personal obrero ineficiente	22%	
	1	Poca motivacion del personal	11%	
	1	Poco personal	11%	
	9			
		Maquinaria	Ponderacion	7%
	4	No existe un historial de fallas en los equipos	100%	
	4			
Total	61			

Anexo L: Ponderaciones Individuales

Fuente: Elaboración propia

Proveedores de materiales de mala calidad	
Problema	Solucion
No existe un control de consumo de inventario para el restablecimiento del mismo	Asignar a una persona a cargo del inventario, para llevar un conteo donde la existencia de un material sea poca o nula
No se tiene un control de calidad de los materiales	Asegurarse que los materiales tengan las especificaciones que se necesitan
No se posee un sistema informatico para el control de pedidos	Una vez realizado el pedido, debe colocarse en el archivo correspondiente, haciendo que sea mas facil su rastreo
La calidad de los materiales y repuestos no es la que se requiere	Antes de realizar el pedido, cerciorarse de que el repuesto o material sea el correcto

Anexo M: Problemas y Soluciones

Fuente: Elaboración propia

Ausencia de contratistas eficientes y productivos	
Problemas	Soluciones
No existe una planificacion de las actividades a realizar	Realizar una programacion de mantenimiento
Se realizan informes de trabajo realizado, pero no se verifica si el trabajo fue hecho de manera eficiente	El supervisor de la obra debe estar en todo momento presente durante la duracion de la actividad a realizar
Se contratan empresas sin antes evaluar la calidad del servicio	Se debe establecer un control para que se cumplan las actividades de manera eficiente

Anexo N: Problemas y Soluciones

Fuente: Elaboración propia

Falta de planificacion para una gestion de mantenimiento	
Problemas	Soluciones
No existe plan de prevencion	Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para el sistema
No existe un plan de accion en cuanto a las actividades mas importantes	Elaborar una carta Gantt ayudara al momento de realizar las actividades que se necesiten
No hay un control administrativo que permita realizar una planificacion eficiente	Asignar a un integrante del personal administrativo que se asegure de que se realicen las actividades planificadas
No existen procedimientos detallados de como debe realizarse cada actividad	Realizar los Procedimientos Operativos Estandar para cada rutina de mantenimiento
El departamento no se compromete con la creacion de un plan de mantenimiento	Reunirse con la gerencia para discutir el por que los planes de mantenimiento preventivo son convenientes
No existe un historial de fallas en los equipos	Diseñar las Hojas de vida de cada equipo, una vez hecho esto, se expondra en dicha hoja cada vez que el equipo falle y el por que.
escasez de herramientas y materiales	Asegurarse que el departamento cuente con lo necesario y hacer un inventario de lo que existe
herramientas existentes en malas condiciones	Reemplazar con nuevas herramientas

Anexo O: Problemas y Soluciones

Fuente: Elaboración propia

Falta de productividad	
Problemas	Soluciones
Luego que se realiza la reparacion al equipo, es muy probable que vuelva a fallar en un tiempo corto	Luego de realizado el mantenimiento correctivo, ejecutar el plan de mantenimiento preventivo para alargar la vida de uso del equipo
No existe control para prever fallas	Archivar informacion en las hojas de vida cada vez que el equipo falle
No hay como evitar que la parada de los equipos influyan en la operatividad	Controlar las paradas individuales de los equipos sin afectar los demas

Anexo P: Problemas y Soluciones

Fuente: Elaboración propia

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	BOMBA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-S-BA-Y-001
Personal requerido:	1 hombre
Tiempo de realizacion:	0.25 H
Herramientas usadas:	llave inglesas
Repuestos usados:	N/A
N°	Procedimientos
1	Colocarse botas y guantes
2	Verificar la boca de entrada y salida de agua
3	Si hay fuga, chequear que este bien ajustada la tuberia
4	Anotar observaciones
Firma del supervisor:	

Anexo Q: Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-001

Fuente: Elaboración propia

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	BOMBA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-S-BA-Y-002
Tiempo de realizacion:	0.25 H
Personal requerido:	1 hombre
Herramientas usadas:	Manometro
Repuestos usados:	N/A
N°	Procedimientos
1	Coloquese las botas
2	Leer en el manometro la presion de agua
3	Anotar observaciones
Firma del supervisor:	

Anexo R:Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-002

Fuente: Elaboración propia

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	BOMBA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-S-BA-Y-003
Tiempo de realizacion:	0.25 H
Personal requerido:	1 hombre
Herramientas usadas:	Termometro
Repuestos usados:	N/A
N°	Procedimientos
1	Colocarse las botas
2	Leer en el termometro la temperatura
3	Anotar observaciones
Firma del supervisor:	

Anexo S: Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-003

Fuente: Elaboración propia.

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	BOMBA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-S-BA-Y-004
Tiempo de realizacion:	0.5 H
Personal requerido:	1 hombre
Herramientas usadas:	Transductor, Sonometro y Termometro
Repuestos usados:	N/A
N°	Procedimientos
1	Colocarse botas y guantes.
2	Tomar nota de los valores en el transductor, sonometro y termometro
3	Anotar observaciones
Firma del supervisor:	

Anexo T: Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-004

Fuente: Elaboración propia

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	BOMBA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-S-BA-Y-005
Tiempo de realizacion:	1 H
Personal requerido:	1 hombre
Herramientas usadas:	Rache y juego de dados, gancho extractor
Repuestos usados:	
N°	Procedimientos
1	Colocarse botas
2	Chequear si el agua se fuga o si hay oxidacion en la parte baja de la bomba.
3	Si existe fuga, reportar al personal administrativo de que se realizara un cambio de sello
4	Anotar observaciones.
Firma del supervisor:	

Anexo U: Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-005

Fuente: Elaboración propia

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	BOMBA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-S-BA-Y-006
Tiempo de realizacion:	2 H
Personal requerido:	1 hombre
Herramientas usadas:	Grasera, destornillador
Repuestos usados:	
N°	Procedimientos
1	Colocarse botas y lentes de seguridad
2	Informar que la bomba quedara inoperativa y apagarla.
3	Ubicar puntos de grasa.
4	Retirar la tapa.
5	Introducir la grasa
6	Asegurar que la cantidad colocada fue suficiente
7	Coloque la tapa del orificio.
8	Limpie el area y recoja todos los implementos usados
9	Informar de la puesta en marcha del equipo y enciendala
Firma del supervisor:	

Anexo V: Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-006

Fuente: Elaboración propia.

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	BOMBA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-S-BA-Y-007
Tiempo de realizacion:	0.25 H
Personal requerido:	1 hombre
Herramientas usadas:	Rache o Destornillador
Repuestos usados:	
N°	Procedimientos
1	Colocarse botas y lentes de seguridad
2	Ajustar la base y los pernos de sujecion
3	Anotar Observaciones.
Firma del supervisor:	

Anexo W: Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-007

Fuente: Elaboración propia

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	BOMBA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-S-BA-Y-008
Tiempo de realizacion:	0.5 H
Personal requerido:	1 hombre
Herramientas usadas:	Cepillo o brocha, Destornillador de pala y trapo
Repuestos usados:	

N°	Procedimientos
1	Colocarse botas, tapabocas, lentes de seguridad y guantes.
2	Avisar que el equipo al que se le estara prestando servicio sera apagado y apagarlo
3	Con el trapo y cepillo, retirar el exceso de polvo y suciedad acumuladas en la superficie del equipo.
4	En caso de ser necesario, retirar la suciedad endurecida con el destornillador.
5	Limpie el area y recoja todos los implementos utilizados.
6	Avisar que el equipo sera encendido nuevamente y encenderlo.

Firma del supervisor:

Anexo X: Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-008

Fuente: Elaboración propia

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	BOMBA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-S-BA-Y-009
Tiempo de realizacion:	2 H
Personal requerido:	2 hombres
Herramientas usadas:	Alineador Laser
Repuestos usados:	
N°	Procedimientos
1	Colocarse botas y lentes de seguridad
2	Avisar que el equipo estara inoperativo y apagarlo
3	Montar el sistema de medicion y ajustar rayo laser.
4	Introducir dimensiones del equipo y medir
5	Correccion de alineacion verticar y horizontal mientras se alinea el equipo
6	Continuar con la operación hasta que el equipo este perfectamente alineado
7	Anotar el resultado mostrado en la pantalla y verificar la vibracion final
8	Guardar resultados de medicion
9	Avisar que el equipo reanudara operaciones y encenderlo
Firma del supervisor:	

Anexo Y: Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-009

Fuente: Elaboración propia

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	BOMBA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-S-BA-Y-010
Tiempo de realizacion:	0.25 H
Personal requerido:	1 hombre
Herramientas usadas:	Manometro
Repuestos usados:	
N°	Procedimientos
1	Colocarse botas
2	Tomar datos de presion y medir la cantidad de agua bombeada.
3	Anotar observaciones
Firma del supervisor:	

Anexo Z:Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-010

Fuente: Elaboración propia

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	BOMBA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-S-BA-Y-011
Tiempo de realizacion:	3 H
Personal requerido:	2 hombres
Herramientas usadas:	Alicate, Rache con juego de dados, destornillador, juego de llaves Allen.
Repuestos usados:	

N°	Procedimientos
1	Colocarse botas y lentes de seguridad
2	Informar que el equipo quedara inoperativo y apagarlo
3	Retirar carcasa, brida e impulsor.
4	Sustituir rodamientos
5	Instalar nuevamente todos los componentes retirados
6	Ajustar correctamente todos los pernos y tuercas
7	Avisar que el equipo se pondra en marcha nuevamente y encenderlo

Firma del supervisor:

Anexo AA: Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-011

Fuente: Elaboración propia

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	BOMBA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-S-BA-Y-012
Tiempo de realizacion:	0.5 H
Personal requerido:	1 hombre
Herramientas usadas:	Rache y juego de dados, extractor
Repuestos usados:	
N°	Procedimientos
1	Colocarse botas y lentes de seguridad
2	Avisar que el equipo estara inoperativo y apagarlo.
3	Remover carcasa e impulsor.
4	Usando el extractor, remover los sellos e inspeccionar su funcionalidad
5	Una vez inspeccionado, cambiar sellos de ser necesario.
6	Instalar nuevamente los componentes retirados
7	Avisar que el equipo sera encendido nuevamente y encenderlo
Firma del supervisor:	

Anexo BB: Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-012

Fuente: Elaboración propia

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	TUBERIA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-Z-T-013
Tiempo de realizacion:	0.5 H
Personal requerido:	1 hombre
Herramientas usadas:	
Repuestos usados:	
N°	Procedimientos
1	Colocarse botas y lentes de seguridad
2	Realizar un recorrido por todo el sector de tuberias.
3	Anotar observaciones
Firma del supervisor:	

Anexo CC: Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-013

Fuente: Elaboración propia

IAAIM	Procedimiento Operativo Estandar
Equipo:	TUBERIA DE AGUA
Codigo de Actividad:	X-Z-T-014
Tiempo de realizacion:	8 H
Personal requerido:	2 hombres
Herramientas usadas:	Hidrojet, llave inglesa
Repuestos usados:	
N°	Procedimientos
1	Colocarse botas, lentes de seguridad y guantes
2	Avisar que el sector donde se realizara la limpieza estara inoperativo
3	Desconectar las tuberias que se limpiaran
4	Con el Hidrojet, lavar el interior de cada tuberia, asegurandose de quitar todos los sedimentos que existan.
5	Lavar de igual forma el exterior de la tuberia
6	Una vez limpias, conectarlas nuevamente e informar que se reanudaran las operaciones
7	Limpiar todo residuo en la zona donde se realizo la limpieza
Firma del supervisor:	

Anexo DD: Procedimiento Operativo Estándar, Actividad X-S-BA-Y-014

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-S-BA-Y-001
Actividad:	Revision de fuga
Equipo:	Bomba de agua
Tiempo de ejecucion	0.25 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Teflon	Insumo	1	Bs.S 125,000.00	Bs.S 125,000.00
					Bs.S 125,000.00

HERRAMIENTAS						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario	Precio Total
1	Llave inglesa	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S 375,000.00	Bs.S 375,000.00
						Bs.S 375,000.00

Anexo EE:Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-S-BA-Y-002
Actividad:	Inspeccion presion de descarga
Equipo:	Bomba de agua
Tiempo de ejecucion	0.25 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total

HERRAMIENTAS						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario	Precio Total
1	Manometro	Pieza	1	2.85388E-05	Bs.S 250,000.00	Bs.S 250,000.00
						Bs.S 250,000.00

Anexo FF:Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-S-BA-Y-003
Actividad:	Inspeccion temperatura
Equipo:	Bomba de agua
Tiempo de ejecucion	0.25 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total

HERRAMIENTAS						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario	Precio Total
1	Termometro	Pieza	1	7.1347E-05	Bs.S 300,000.00	Bs.S 300,000.00
						Bs.S 300,000.00

Anexo GG: Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-S-BA-Y-004
Actividad:	Controlar ruidos, vibraciones y temperaturas de rodamientos
Equipo:	Bomba de agua
Tiempo de ejecucion	0.5 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total

HERRAMIENTAS								
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario		Precio Total	
1	Termometro	Pieza	1	7.1347E-05	Bs.S	300,000.00	Bs.S	300,000.00
1	Transductor	Pieza	1	4.75647E-05	Bs.S	7,500,000.00	Bs.S	7,500,000.00
1	Sonometro	Pieza	1	4.75647E-05	Bs.S	750,000.00	Bs.S	750,000.00
							Bs.S	8,550,000.00

Anexo HH:Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-S-BA-Y-005
Actividad:	Controlar si camara de sellado posee fugas
Equipo:	Bomba de agua
Tiempo de ejecucion	1 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total

HERRAMIENTAS								
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario		Precio Total	
1	Juego de Raches	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S	2,500,000.00	Bs.S	2,500,000.00
1	Juego de dados	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S	2,500,000.00	Bs.S	2,500,000.00
1	Extractor	Pieza	1	1.43E-04	Bs.S	125,000.00	Bs.S	125,000.00
							Bs.S	5,125,000.00

Anexo II: Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-S-BA-Y-006
Actividad:	Engrase de motor
Equipo:	Bomba de agua
Tiempo de ejecucion	2 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Grasa de motor	Insumo	1	Bs.S 1,000,000.00	Bs.S 1,000,000.00
					Bs.S 1,000,000.00

HERRAMIENTAS						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario	Precio Total
1	Grasera	Pieza	1	7.1347E-05	Bs.S 2,500,000.00	Bs.S 2,500,000.00
1	Destornillador	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S 750,000.00	Bs.S 750,000.00
						Bs.S 3,250,000.00

Anexo JJ: Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-S-BA-Y-007
Actividad:	Controle que la base y los pernos de sujecion esten ajustados.
Equipo:	Bomba de agua
Tiempo de ejecucion	0.25 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total

HERRAMIENTAS						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario	Precio Total
1	Juego de Raches	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S 2,500,000.00	Bs.S 2,500,000.00
1	Juego de dados	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S 2,500,000.00	Bs.S 2,500,000.00
						Bs.S 5,000,000.00

Anexo KK:Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-S-BA-Y-008
Actividad:	Limpieza de rejilla de ventilacion
Equipo:	Bomba de agua
Tiempo de ejecucion	0.5 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Trapo	Insumo	1	Bs.S 250,000.00	Bs.S 250,000.00
					Bs.S 250,000.00

HERRAMIENTAS						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario	Precio Total
1	Cepillo	Pieza	1	3.56735E-05	Bs.S 150,000.00	Bs.S 150,000.00
1	Brocha	Pieza	1	4.75647E-05	Bs.S 225,000.00	Bs.S 225,000.00
1	Destornillador	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S 750,000.00	Bs.S 750,000.00
						Bs.S 1,125,000.00

Anexo LL:Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-S-BA-Y-009
Actividad:	Controle el alineamiento del eje y alinielo si es necesario.
Equipo:	Bomba de agua
Tiempo de ejecucion	2 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total

HERRAMIENTAS						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario	Precio Total
1	Alineador Laser	Pieza	1	3.56735E-05	Bs.S 50,000,000.00	Bs.S 50,000,000.00
						Bs.S 50,000,000.00

Anexo MM: Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-S-BA-Y-010
Actividad:	Controle la capacidad de la bomba
Equipo:	Bomba de agua
Tiempo de ejecucion	0.25 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total

HERRAMIENTAS						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario	Precio Total
1	Manometro	Pieza	1	2.85388E-05	Bs.S 250,000.00	Bs.S 250,000.00
						Bs.S 250,000.00

Anexo NN: Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-S-BA-Y-011
Actividad:	Cambio de Rodamientos
Equipo:	Bomba de agua
Tiempo de ejecucion	3 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Rodamiento	Repuesto	1	Bs.S 1,250,000.00	Bs.S 1,250,000.00
					Bs.S 1,250,000.00

HERRAMIENTAS						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario	Precio Total
1	Alicate	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S 375,000.00	Bs.S 375,000.00
1	Juego de Raches	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S 2,500,000.00	Bs.S 2,500,000.00
1	Juego de Dados	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S 2,500,000.00	Bs.S 2,500,000.00
1	Juego de llaves Allen	Pieza	1	1.78368E-05	Bs.S 375,000.00	Bs.S 375,000.00
						Bs.S 5,750,000.00

Anexo OO: Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-S-BA-Y-012
Actividad:	Inspeccion de tapones y sellos
Equipo:	Bomba de agua
Tiempo de ejecucion	0.5 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Sellos mecanicos	Repuesto	1	Bs.S 1,000,000.00	Bs.S 1,000,000.00
					Bs.S 1,000,000.00

HERRAMIENTAS						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario	Precio Total
1	Extractor	Pieza	1	1.43E-04	Bs.S 125,000.00	Bs.S 125,000.00
1	Juego de Raches	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S 2,500,000.00	Bs.S 2,500,000.00
1	Juego de Dados	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S 2,500,000.00	Bs.S 2,500,000.00
						Bs.S 5,125,000.00

Anexo PP: Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-Z-T-Y-013
Actividad:	Inspeccion de Tuberias
Equipo:	Tuberia de agua
Tiempo de ejecucion	0.5 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total

HERRAMIENTAS						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario	Precio Total

Anexo QQ: Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

Codigo:	X-Z-T-Y-014
Actividad:	Limpieza de Tuberias
Equipo:	Tuberia de agua
Tiempo de ejecucion	8 H

MATERIALES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total

HERRAMIENTAS						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Depreciación	Precio Unitario	Precio Total
1	Llave inglesa	Pieza	1	1.43E-05	Bs.S 375,000.00	Bs.S 375,000.00
1	Hidrojet	Pieza	1	1.42694E-05	Bs.S 2,000,000.00	Bs.S 2,000,000.00
						Bs.S 2,375,000.00

Anexo RR: Materiales, Herramientas y Repuestos requeridos por actividad

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDAD/SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
SO-S-BA-01-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-01-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-01-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-01-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-01-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-01-006	X												X												X	
SO-S-BA-01-007	X												X												X	
SO-S-BA-01-008	X												X												X	
SO-S-BA-01-009	X												X												X	
SO-S-BA-01-010							X																			
SO-S-BA-01-011							X																			
SO-S-BA-01-012							X																			
SO-S-BA-02-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-02-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-02-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-02-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-02-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-02-006	X												X												X	
SO-S-BA-02-007	X												X												X	
SO-S-BA-02-008	X												X												X	
SO-S-BA-02-009	X												X												X	
SO-S-BA-02-010							X																			
SO-S-BA-02-011							X																			
SO-S-BA-02-012							X																			

27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
										X												X			
										X												X			
										X												X			
										X												X			
				X																					
				X																					
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
										X												X			
										X												X			
										X												X			
										X												X			
				X																					
				X																					

SO-S-BA-03-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-03-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-03-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-03-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-03-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-BA-03-006	X												X												X		
SO-S-BA-03-007	X												X												X		
SO-S-BA-03-008	X												X												X		
SO-S-BA-03-009	X												X												X		
SO-S-BA-03-010							X																				
SO-S-BA-03-011							X																				
SO-S-BA-03-012							X																				
SP17-S-BA-01-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-01-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-01-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-01-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-01-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-01-006		X												X												X	
SP17-S-BA-01-007		X												X												X	
SP17-S-BA-01-008		X												X												X	
SP17-S-BA-01-009		X												X												X	
SP17-S-BA-01-010								X																			
SP17-S-BA-01-011								X																			
SP17-S-BA-01-012								X																			
SP17-S-BA-02-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-02-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-02-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-02-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-02-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-02-006		X												X												X	
SP17-S-BA-02-007		X												X												X	
SP17-S-BA-02-008		X												X												X	
SP17-S-BA-02-009		X												X												X	
SP17-S-BA-02-010								X																			
SP17-S-BA-02-011								X																			
SP17-S-BA-02-012								X																			
SP17-S-BA-03-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-03-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-03-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-03-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-03-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-BA-03-006		X												X												X	
SP17-S-BA-03-007		X												X												X	
SP17-S-BA-03-008		X												X												X	
SP17-S-BA-03-009		X												X												X	
SP17-S-BA-03-010								X																			
SP17-S-BA-03-011								X																			
SP17-S-BA-03-012								X																			

x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
									x												x		
									x												x		
									x												x		
									x												x		
			x																				
			x																				
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
										x												x	
										x												x	
										x												x	
										x												x	
				x																			
				x																			
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
										x												x	
										x												x	
										x												x	
										x												x	
				x																			
				x																			
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
										x												x	
										x												x	
										x												x	
										x												x	
				x																			
				x																			

SC-S-BA-01-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-01-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-01-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-01-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-01-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-01-006			X												X												X	
SC-S-BA-01-007			X												X												X	
SC-S-BA-01-008			X												X												X	
SC-S-BA-01-009			X												X												X	
SC-S-BA-01-010									X																			
SC-S-BA-01-011									X																			
SC-S-BA-01-012									X																			
SC-S-BA-02-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-02-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-02-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-02-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-02-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-02-006			X												X												X	
SC-S-BA-02-007			X												X												X	
SC-S-BA-02-008			X												X												X	
SC-S-BA-02-009			X												X												X	
SC-S-BA-02-010									X																			
SC-S-BA-02-011									X																			
SC-S-BA-02-012									X																			
SC-S-BA-03-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-03-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-03-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-03-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-03-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-BA-03-006			X												X												X	
SC-S-BA-03-007			X												X												X	
SC-S-BA-03-008			X												X												X	
SC-S-BA-03-009			X												X												X	
SC-S-BA-03-010									X																			
SC-S-BA-03-011									X																			
SC-S-BA-03-012									X																			
SS2-S-BA-01-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-S-BA-01-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-S-BA-01-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-S-BA-01-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-S-BA-01-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-S-BA-01-006				X												X												X
SS2-S-BA-01-007				X												X												X
SS2-S-BA-01-008				X												X												X
SS2-S-BA-01-009				X												X												X
SS2-S-BA-01-010										X																		
SS2-S-BA-01-011										X																		
SS2-S-BA-01-012										X																		
SS2-S-BA-02-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-S-BA-02-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-S-BA-02-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-S-BA-02-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-S-BA-02-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-S-BA-02-006				X												X												X
SS2-S-BA-02-007				X												X												X
SS2-S-BA-02-008				X												X												X
SS2-S-BA-02-009				X												X												X
SS2-S-BA-02-010										X																		
SS2-S-BA-02-011										X																		
SS2-S-BA-02-012										X																		

x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
										x											x	
										x											x	
										x											x	
										x											x	
				x																		
				x																		
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
										x											x	
										x											x	
										x											x	
										x											x	
				x																		
				x																		
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
										x											x	
										x											x	
										x											x	
										x											x	
				x																		
				x																		
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
											x											x
											x											x
											x											x
											x											x
					x																	
					x																	
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
											x											x
											x											x
											x											x
											x											x
					x																	
					x																	
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
											x											x
											x											x
											x											x
											x											x
					x																	
					x																	

SA-S-BA-01-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-S-BA-01-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-S-BA-01-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-S-BA-01-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-S-BA-01-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-S-BA-01-006					X												X										
SA-S-BA-01-007					X												X										
SA-S-BA-01-008					X												X										
SA-S-BA-01-009					X												X										
SA-S-BA-01-010											X																
SA-S-BA-01-011											X																
SA-S-BA-01-012											X																
SA-S-BA-02-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-S-BA-02-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-S-BA-02-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-S-BA-02-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-S-BA-02-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-S-BA-02-006					X												X										
SA-S-BA-02-007					X												X										
SA-S-BA-02-008					X												X										
SA-S-BA-02-009					X												X										
SA-S-BA-02-010											X																
SA-S-BA-02-011											X																
SA-S-BA-02-012											X																
SF1-S-BA-01-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-S-BA-01-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-S-BA-01-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-S-BA-01-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-S-BA-01-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-S-BA-01-006						X												X									
SF1-S-BA-01-007						X												X									
SF1-S-BA-01-008						X												X									
SF1-S-BA-01-009						X												X									
SF1-S-BA-01-010												X															
SF1-S-BA-01-011												X															
SF1-S-BA-01-012												X															
SF1-S-BA-02-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-S-BA-02-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-S-BA-02-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-S-BA-02-004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-S-BA-02-005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-S-BA-02-006						X												X									
SF1-S-BA-02-007						X												X									
SF1-S-BA-02-008						X												X									
SF1-S-BA-02-009						X												X									
SF1-S-BA-02-010												X															
SF1-S-BA-02-011												X															
SF1-S-BA-02-012												X															

x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x												x										
x												x										
x												x										
x												x										
						x																
						x																
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x												x										
x												x										
x												x										
x												x										
						x																
						x																
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x												x									
	x												x									
	x												x									
	x												x									
							x															
							x															
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x												x									
	x												x									
	x												x									
	x												x									
							x															
							x															

SO-S-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-S-T-014																									X		
SO-1-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-1-T-014																										X	
SO-2-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-2-T-014																											X
SO-3-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO-3-T-014																											
SP17-S-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-S-T-014																											
SP17-1-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-1-T-014																											
SP17-2-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-2-T-014																											
SP17-3-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP17-3-T-014																											
SC-S-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-S-T-014																											
SC-1-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-1-T-014																											
SC-2-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-2-T-014																											
SC-3-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SC-3-T-014																											
SS2-S-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-S-T-014																											
SS2-1-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-1-T-014																											
SS2-2-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-2-T-014																											
SS2-3-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SS2-3-T-014																											
SA-S-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-S-T-014																											
SA-1-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-1-T-014																											
SA-2-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-2-T-014																											
SA-3-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SA-3-T-014																											
SF1-S-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-S-T-014																											
SF1-1-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-1-T-014																											
SF1-2-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-2-T-014																											
SF1-3-T-013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SF1-3-T-014																											

x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x																						
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x																					
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		x																				
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			x																			
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
				x																		
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
					x																	
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
						x																
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
							x															
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
								x														
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
									x													
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
										x												
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
											x											
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
												x										
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
													x									
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
														x								
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
															x							
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
																x						
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
																	x					
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
																		x				
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
																			x			
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
																				x		
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
																					x	
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Anexo SS: Diagrama Gantt para el plan de mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia