

**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA FUNDACIÓN ZOOLOGICA DE CALI
DEL ZOOLOGICO DE CALI**

**FABIÁN ALEXIS CALDERÓN BARRERA
DAVID FERNANDO ESPINOSA RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI**

2011

**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA FUNCIÓN ZOOLOGICO DE CALI
ZOOLOGICO DE CALI**

**FABIAN ALEXIS CALDERÓN BARRERA
DAVID FERNANDO ESPINOSA RODRÍGUEZ**

**Proyecto de grado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

TUTOR DEL PROYECTO

Sory Carola torres

BioQuímica

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI

2011

Agradecimientos

Agradezco a Dios principalmente por guiarnos siempre por el camino correcto, por permitirnos estudiar en la mejor universidad de Cali, por darnos siempre todo lo que necesitamos, gracias a ti nunca nos ha faltado nada muchas gracias nuestro señor.

A nuestros padres por su esfuerzo, amor, dedicación, comprensión, apoyo incondicional y motivarnos día a día. Ellos hicieron posible este logro.

A nuestros familiares por la compañía y estimulación que nos brindaron para alcanzar nuestros

Agradecemos toda la colaboración de nuestros profesores por su ayuda intelectual

A nuestra tutora Sory Carola Torres por su disposición y ayudas brindadas.

Al zoológico de Cali por abrirnos las puertas y permitirnos desarrollar nuestro proyecto.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	3
GLOSARIO.....	11
INTRODUCCIÓN	13
1. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	14
1.1. TITULO DEL PROYECTO	14
1.2. PROBLEMÁTICA	14
1.2.1. <i>Justificación.....</i>	<i>14</i>
1.3. DELIMITACIÓN Y ALCANCE	15
1.3.1. <i>Tipo de Investigación</i>	<i>15</i>
1.3.2. <i>Tiempo.....</i>	<i>15</i>
1.3.3. <i>Limites.....</i>	<i>15</i>
1.3.4. <i>Impacto.....</i>	<i>15</i>
2. OBJETIVOS	17
2.1. OBJETIVO GENERAL	17
2.2. OBJETIVO DEL PROYECTO	17
2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. MARCO DE REFERENCIA.....	18
3.1. ANTECEDENTES	18
3.1.2. <i>Impacto del área de mantenimiento en el zoológico de Cali</i>	<i>23</i>
3.2. MARCO TEORICO	23
3.2.1. <i>Mantenimiento.....</i>	<i>24</i>
3.2.2. <i>Gestión de Mantenimiento</i>	<i>25</i>
3.2.3. <i>RCM (Reliability Centred Maintenance).....</i>	<i>32</i>
3.2.4. <i>Organigrama en Mantenimiento.....</i>	<i>33</i>
3.2.5. <i>Gestión de repuestos e Inventarios</i>	<i>35</i>
4. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	37
4.1. RECURSOS.....	37
4.2. EQUIPO DE INVESTIGACIÓN.....	38
5. ESTRATEGIA METODOLÓGICA DEL TRABAJO.....	39
5.1 METODOLOGÍA.....	39
5.1.1 <i>RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS.....</i>	<i>39</i>
5.1.2 <i>PROTOCOLO DE VISITAS.....</i>	<i>40</i>
5.1.3 <i>PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS.....</i>	<i>40</i>
5.1.4 <i>INVENTARIOS EN BODEGA DE MANTENIMIENTO</i>	<i>40</i>
5.1.5 <i>ANALISIS CRITICIDAD DE LAS ACTIVIDADES.....</i>	<i>41</i>
5.1.6 <i>DESARROLLO DE EL PLAN DE MANTENIMIENTO.....</i>	<i>42</i>
6. DESARROLLO DEL PROYECTO	43
6.1 OBJETIVO 1: GENERAR UN DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO Y PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EL ZOOLOGICO.	43
6.1.1 <i>Planeación anual de mantenimiento</i>	<i>43</i>
6.1.2 <i>Inventario de herramientas y materiales.....</i>	<i>45</i>
6.1.3 <i>Análisis de problemas Hidráulicos del zoológico.</i>	<i>53</i>

6.1.3 Caracterización de los procesos	54
6.2 OBJETIVO 2: IDENTIFICAR Y ANALIZAR LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS A ATENDER Y DEFINIR	
FILOSOFÍAS DE MANTENIMIENTO PARA ATENDERLAS.	61
6.2.1 Determinación de Peso en el Impacto Crítico de cada criterio	63
6.2.2 Determinación impacto Operativo de cada Actividad	68
6.2.3 Determinación Probabilidad de Ocurrencia de la Actividad.....	72
6.2.4 Definición Perfil del Usuario	73
6.2.5 Clasificación y Nomenclatura de las actividades de Mantenimiento	74
6.3. OBJETIVO3: DEFINIR UN PLAN DE MANTENIMIENTO ADECUADO QUE CONTENGA UNA HOJA DE RUTA	
PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y UNA GUÍA PARA ATENDER ESTAS ACTIVIDADES.	77
6.3.1. Desarrollo de la guía	78
6.3.2 Desarrollo de la actividad reparación tuberías.....	79
6.3.3. Desarrollo de la actividad reparación de la planta de agua	84
6.3.4. Desarrollo de la actividad reparación bomba de agua.....	86
6.3.5. Desarrollo de la actividad reparación de piletas y acuarios.....	90
6.3.6. Desarrollo de la actividad reparación parte eléctrica	93
6.3.7. Desarrollo de la actividad remplazo de mallas y cubiles	95
6.3.8 registro de las averías de cada actividad.....	98
6.4. OBJETIVO 4: VALIDACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	100
6.4.1 Desarrollo de la validación de la guía	101
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	110
8. BIBLIOGRAFÍA.....	113
9. ANEXOS.....	114

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
IMAGEN 1. Entrada bodaga 2	21
IMAGEN 2. Cuarto de san alejo.....	21
IMAGEN 3. Entrada almacen.....	21
IMAGEN 4. Almacen Herramientas	21
IMAGEN 5. Almacen Materiales.	21
IMAGEN 6. Entrada Taller.	21
IMAGEN 7. Taller 1.....	22
IMAGEN 8. Taller 2.....	22
IMAGEN 9. Plantilla Préstamo Herramienta	22
IMAGEN10. Planeación del mantenimiento.....	22
IMAGEN11. Planeación del mantenimiento 2.....	23
IMAGEN12: Situaciones emergentes.....	23
IMAGEN13. Presentacion de la guia	80
IMAGEN14. Actividad tuberias.	82
IMAGEN15. Actividad planta de agua.	87
IMAGEN16. Actividad bomba de agua	90
IMAGEN17. Actividad piletas y acuarios.	94
IMAGEN18. Actividad partes eléctricas	97
IMAGEN19. Actividad mallas y cubiles	99
IMAGEN20. Registro de avería.	102
IMAGEN21. Plan de acción.	103

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Ciclo PHVA	28
FIGURA 2. Organigrama Basico.....	34
FIGURA 3. Organigrama Estructura Avanzada	35
FIGURA 4. Gestion de repuestos de Inventarios.....	36
FIGURA 5. Categoria de las Actividades	43
FIGURA 6. Gráfico (Barras) Planeacion anual.	44
FIGURA 7. Grafico (Pastel) % de la planeación anual	45
FIGURA 8. Gráfico (Barras) Estados de las Herramientas.....	48
FIGURA 9. Grafico (Pastel) % Del Estado de las Herramientas.....	49
FIGURA 10. Grafico Cantidad de Materiales	53
FIGURA 11. Diagrama de causa efecto (falta de Agua en las exhibiciones).....	55
FIGURA 12. Diagrama de flujo proceso de atención a tuberías	56
FIGURA 13. Diagrama de flujo proceso de atención a la planta de agua.....	60
FIGURA 14. Diagrama de consumo de EMCALI	73
FIGURA 15. Diagrama de consumo de la plana de agua	73
FIGURA 16. Indice de criticidad	77
FIGURA 17. Acceso a la guia	107

LISTA DE TABLAS

	pág
TABLA 1. Housekeeping y Mantenimiento.....	44
TABLA 2. % Housekeeping y Mantenimiento	44
TABLA 3. Criterio del estado de la Herramienta	46
TABLA 4. Inventario de Herramientas.....	46
TABLA 5. Numero de Herramientas en cada estado	47
TABLA 6. % Numero de Herramientas en cada estado.	48
TABLA 7. Inventario Materiales.....	50
TABLA 8. Caracterización del proceso de tuberías.....	57
TABLA 9. Caracterización del proceso de la planta de agua.	61
TABLA 10. Criterios de evaluación (Análisis Criticidad)	63
TABLA 11. Comparación de los Criterios (Análisis Criticidad)	65
TABLA 12. Matriz Liliana Giraldo (Análisis Criticidad).....	66
TABLA 13. Matriz Alejandra Martínez (Análisis Criticidad)	67
TABLA 14. Arq. Carlos Arias (Análisis Criticidad)	68
TABLA 15. Matriz Priorizada (Análisis Criticidad).....	68
TABLA 16. Peso del criterio (Análisis Criticidad).....	69
TABLA 17. Matriz de criticidad	70
TABLA 18. Matriz importancia operativa	71
TABLA 19. Importancia Critica	71
TABLA 20. Consumo de la planta de Agua y EMCALI.....	72
TABLA 21. Ocurrencia de las Actividades de Mantenimiento	74
TABLA 22. Frecuencia VS Importancia Critica.....	76
TABLA 23. Índice de Criticidad.....	77
TABLA 24. Lista de parte de las tuberías	83
TABLA 25. Lista de partes de la planta de agua	87
TABLA 26. Lista de partes de las bombas de agua	91

TABLA 27. Lista de partes de las piletas y acuarios	95
TABLA 28. Lista de partes eléctricas	97
TABLA 29. Lista de partes de mallas y cubiles	100
TABLA 30. Personas que validan la guía	103
TABLA 31. Evaluación guía	103
TABLA 32. Acceso a la guía	104
TABLA 33. Validación de la hoja de ruta	105
TABLA 34. Totales de la validación de la hoja de ruta.....	106
TABLA 35. Registro de avería.....	107
TABLA 36. Sugerencia de las tuberías	108
TABLA 37. Sugerencia de la planta de agua	109
TABLA 38. Sugerencia de las bombas de agua.....	110
TABLA 39. Sugerencia de piletas y acuarios	110
TABLA 40. Sugerencia de sistemas eléctricos.....	111
TABLA 41. Sugerencia de mallas y cubiles	111
TABLA 42. Implementación de la guía de mantenimiento	112

GLOSARIO

AVERÍAS

Daño que impide el funcionamiento de un aparato, instalación, vehículo, etc.

CRITICIDAD

Momento, Punto, Actividad o Acción que genera un riesgo mayor según su impacto.

FALLAS

Falta, deficiencia, error o fin del ciclo de vida.

FRECUENCIA

Repetición mayor o menor de un acto o de un suceso.

GESTIÓN

Acción y efecto de administrar los recursos buscando su mayor aprovechamiento.

INSUMOS

Conjunto de bienes empleados en la producción de otros bienes.

MANTENIMIENTO

Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Reparación de averías o fallas cuando estas se presentan.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO PLANIFICADO

Mantenimiento en el que se tiene todo a disposición para el momento de la avería, en inventario.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es el mantenimiento que se encarga de encontrar y corregir los problemas antes de que estos provoquen fallas

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento ha evolucionado, a través del tiempo y la necesidad de hacer perdurable y disponible todo el tiempo los activos de la Organización ha generado una serie de técnicas para lograr el mayor aprovechamiento de estos recursos y activos pasando por mantenimientos correctivos, preventivo, predictivo, autónomo, TPM, y RCM en estas filosofías se hace evidente la conformación de departamentos de mantenimiento que administren los recursos y realicen el desarrollo de tareas periódicas para evitar que se presenten las fallas, dando paso a la planeación y gestión de mantenimiento.

La planeación del mantenimiento en las empresas de servicios, aunque no se tenga un tipo de maquinaria industrial, es necesario determinar las formas de disminuir el efecto que tiene el desgaste y prevenirlo, se hace necesaria la implementación de medidas que permitan controlarlo, de el mismo modo se deben determinar las actividades que afecten el servicio que se da directamente o a el cliente.

Para el Zoológico de Cali se trabajó sobre las actividades que afectan el bienestar de los animales, de la vida humana y la disponibilidad de las exhibiciones, a pesar de que el área de mantenimiento realiza otras actividades para el zoológico propias del housekeeping, por lo que el área debe diferenciar estas actividades de forma que se permita dar una clasificación, una ponderación y una descripción de estas actividades, con el fin de que el área permita la disponibilidad de las exhibiciones al zoológico en todo momento con el fin de dar el mejor servicio posible a sus visitantes.

Nuestro proyecto busca mejorar la gestión que se le da al mantenimiento en el zoológico de Cali, de manera que se interrumpa la disponibilidad de las exhibiciones en lo mínimo posible. Queremos lograr esto por medio de la planificación de las actividades, con el fin de que se realicen las actividades de forma preventiva, evitando mantenimientos correctivos y de ser así tener una respuesta veloz y efectiva, Por medio de una Guía de mantenimiento se busca dar al zoológico herramientas para que esta gestión sea efectiva, y con el tiempo se logre llegar a un mantenimiento totalmente productivo y medible.

1. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

1.1. TITULO DEL PROYECTO

Gestión de mantenimiento en la fundación zoológico de Cali.

1.2. PROBLEMÁTICA

Se carece de un plan de Mantenimiento que permita eliminar los sobrecostos que se tienen debido a desperdicios presentes por una mala gestión de inventarios, por tiempo y movimientos perdidos, poca cultura de orden, falta gestión humana, claridad en clasificación de tareas y definición de filosofías de mantenimiento.(ver anexo 1)

1.2.1. Justificación

La gestión de mantenimiento es una parte importante para el desarrollo de una organización, tener un adecuado manejo del mantenimiento nos genera una buena calidad y seguridad de los productos ofrecidos a los clientes.

Los daños en las máquinas y en la infraestructura se pueden presentar en cualquier momento y corregirlos generaría costos altos y más cuando no se tiene una gestión de mantenimiento, si tuviéramos una planificaciones del mantenimiento (mantenimiento preventivo, predictivo) disminuiríamos las averías y al mismo tiempo disminuirían los costos de hacer mantenimiento correctivo y más cuando es de emergencia.

Existen diversos modelos de gestión de mantenimiento, la importancia que tiene las averías en el proceso nos define el modelo más apropiado a utilizar en cada caso. Como por ejemplo si el daño no nos afecta el proceso podríamos usar mantenimiento correctivo, pero si lo afecta ya utilizaríamos otra metodología como mantenimiento preventivo, predictivo entre otros.

En la ingeniería industrial los modelos de gestión de mantenimiento nos permiten planificar el mantenimiento adecuado para cada situación mejorando la calidad y seguridad del proceso.

La Fundación Zoológico de Cali, es una empresa de servicios que nos ofrece como producto las exhibiciones de distinta clases de animales, si no hay disponibilidad de las atracciones porque existe alguna avería por falta de mantenimiento estaríamos involucrando a los clientes, quitándole valor al proceso, afectando la calidad del producto y la seguridad.

Con una gestión de mantenimiento nos evitaremos averías de emergencia que afectarían al proceso logrando tener disponibilidad de las atracciones para los

clientes. Por otro lado aumentaríamos la calidad de producto y la seguridad de nuestros clientes.

1.3. DELIMITACIÓN Y ALCANCE

1.3.1. Tipo de Investigación

El proyecto es de tipo investigación participativa y es de tipo industrial aplicada, en donde se busca determinar una metodología que funcione para nuestra empresa que en este caso es la Fundación Zoológico de Cali, y que brinde una solución a la problemática ya planteada, que interviene en diferentes áreas como lo son el área de planeación y el área de mantenimiento, empleándola a corto o mediano plazo.

1.3.2. Tiempo

El proyecto será desarrollado en un periodo de un año la cual está dividido en:

Proyecto de grado 1 inicio en febrero del año 2011 y finalizara en mayo del mismo año, en esta parte se hará la indagación e investigación de todos los conceptos necesarios para el desarrollo del proyecto y se entregara un informe y se sustentara al comité.

El proyecto de grado 2 iniciara en julio del año 2011 y concluirá en diciembre del mismo año, con la entrega del informe final y la sustentación de los resultados obtenidos el desarrollo del proyecto al comité.

1.3.3. Limites

El espacio donde se va a trabajar es el área de mantenimiento de la Fundación Zoológico de Cali que está conformada por una bodega principal “Almacén” y una bodega secundaria llamada “Cuarto de san alejo” , el tiempo el cual se va a desempeñar el proyecto es de un año que se divide en proyecto de grado 1 y 2.

1.3.4 Impacto

Con el proyecto se espera crear una metodología de mantenimiento para el departamento de planeación y mantenimiento que permita:

1. Tener un diagnostico definido de la situación actual del departamento de planeación y mantenimiento, acerca de la metodología de manejo inventarios y repuestos, gestión del personal de mantenimiento, atención de urgencias y conocimiento de puntos críticos.
2. Tener una política de Inventarios, que permita reducir los costos de almacenaje, evitar material sobrante, y efectividad en el proceso de reposición.

3. Definir un Organigrama y políticas de Gestión Humana, Capacitación del personal del Zoológico comprometiendo con el proyecto a todos sus integrantes, logrando la disminución de riesgos laborales y mejorando el ambiente organizacional.
4. Clasificación de los puntos críticos de atención por parte del área de mantenimiento, permitiendo saber cuáles son las actividades que más se repiten y cuales tienen un nivel crítico mayor las cuales deben ser atendidas de urgencia, permitiendo reducir tiempos de atención, tiempos de proceso y maximizando los recursos utilizados.
5. Tener una Hoja de ruta que permita conocer las operaciones que se deben realizar tanto a nivel de planeación como a nivel de atención de actividades, en donde se defina el que, cómo, cuándo, donde, quien, y el por qué se debe atender la actividad.
6. Tener una Guía que pueda seguir el trabajador para la atención de las actividades de mantenimiento donde este pasó a paso, el proceso que se debe seguir ya estandarizado.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Contribuir al mejoramiento del servicio que presta la Fundación Zoológico de Cali.

2.2. Objetivo del Proyecto

Mejorar la gestión de mantenimiento en la Fundación Zoológico de Cali.

2.3. Objetivos Específicos

- Generar un diagnóstico de la situación actual del manejo y planeación del mantenimiento en el zoológico.
- Identificar y Analizar las actividades críticas a atender y definir filosofías de mantenimiento para atenderlas.
- Definir un Plan de mantenimiento adecuado que contenga una hoja de ruta para las actividades de mantenimiento y una Guía para atender estas actividades.
- Validación del plan del mantenimiento.

3. MARCO DE REFERENCIA

Para la elaboración del proyecto se buscó la obtención de información que alimentara las herramientas que ya se han utilizado para el mejoramiento de la Gestión del mantenimiento, en éste proyectos se tiene como referencia los diversos sistemas de planeación existentes los cuales se quieren mirar cotejándolos con el que se lleva a cabo en el zoológico de Cali, y que esto nos permita generar mayor organización y asociatividad en el manejo de las actividades de mantenimiento.

Entre estos proyectos se cuenta con referencias que nos brindan la posibilidad de mirar herramientas para precisar la situación como “Diseño de una herramienta para el diagnóstico de la gestión de mantenimiento (DGM) de equipos productivos para las micro y pequeñas empresas de la ciudad de Cali y su área de influencia” y “Mejoramiento de la herramienta de diagnóstico del mantenimiento (DGM)”¹ los cuales están enfocados en la búsqueda de herramientas de diagnóstico que brinden la posibilidad de conocer la situación actual de la gestión de mantenimiento de una empresa y como llevar a cabo un plan de acción que permita el mejoramiento en varios aspectos de la gestión de mantenimiento, esto enfocado a el área productiva pero permite acoplarse a empresas de servicio para lograr un mayor rendimiento, y una mejora en la planificación y control del mantenimiento.

Por otra parte se tiene una base muy importante y en la que se quiere seguir trabajando como una etapa del proyecto actual el cual es “Implementación de las 5`s en el Área de Mantenimiento del Zoológico de Cali”². Este proyecto establece varios factores en los que el Zoológico tiene grandes falencias respecto a el área de mantenimiento, y nos aporta herramientas importantes en lo que respecta a la búsqueda de un diagnóstico, con las bases necesarias para examinar aspectos que afecten el desarrollo y mejoramiento continuo en la Gestión que se está realizando actualmente, permitiéndonos definir en qué partes es esencial mantener la funcionalidad y disponibilidad de los servicios que presta el Zoológico.

3.1. Antecedentes

En el área de mantenimiento de la fundación zoológico de Cali, de acuerdo con la información suministrada por el jefe de unidad de desarrollo físico, se cuenta con 6

¹Osorio Giraldo, Carlos Andrés y SANTA CELIA, Nicolás David. Mejoramiento de la herramienta de diagnóstico del mantenimiento (DGM): Universidad ICESI, 2006

²Ríos carolina, Cardona Jimena. Implementación de las 5`s en Área de Mantenimiento del Zoológico: Universidad ICESI, 2010

operarios, organizados en parejas y divididos en 3 categorías (personal eléctrico, daños generales, soldadores).

Inicialmente en la Fundación zoológico de Cali contaba solo con una bodega en el área de mantenimiento donde se guardaba todo los materiales y herramientas de trabajo que se necesitaba en determinada situación, incluyendo sobrantes de cada proceso realizado por los operarios de mantenimiento, no se llevaba ningún control de los materiales que entraba y salía de la bodega según información dada por Mónica Bernal Jefe de Planeación.

Hoy en día la Fundación Zoológico de Cali cuentan con dos bodegas en el área de mantenimiento, la primera es el almacén donde se guarda la herramienta más utilizada para llevar a cabo el mantenimiento de la planta física del Zoológico, la segunda bodega es donde se guarda todo tipo de materiales incluyendo sobrantes y herramientas utilizadas con poca frecuencia pero no lleva un control de lo que entra ni de lo que sale de la bodega llamada coloquialmente por los funcionarios como “cuarto de san alejo”.

Anteriormente no había una persona que ocupara el cargo de coordinadora de mantenimiento, no había ningún tipo de software que le permitiera ingresar la información de manera rápida y digital, la persona que hoy ocupa el cargo de coordinadora era la encargada de hacer las comprar con base a las solicitudes de los trabajadores que se presentaban de forma manual.

La programación del mantenimiento se hacía semanal debido a los imprevistos, por medio de una clasificación ABC donde los tipo A era la más relevante y tenía que ser corregida inmediatamente, los tipo B eran daños importantes pero con mayor tolerancia respecto al tiempo para ser reparado y los tipo C son los casos que no afectan el procesos pero tienen que ser reparados, los daños pueden esperar más tiempo en ser atendidos que los demás , con mucha constancia no se cumple la programación debido a que no se tenían en cuenta las urgencias que se presentaba en cualquier momento y se atendía lo urgente dejando a un lado lo que se está haciendo en el momento.

Se hicieron cambios en el área de manteamiento que ayudaran a mejorar significativamente los procesos, uno de ellos fue implementar Excel para llevar un control y un registro continuo de todas las solicitudes de los trabajadores. Luego en el año 2006 se implementó un software manual atreves de internet desarrollado por un estudiante de la Universidad Icesi, ubicada en la ciudad de Cali, con el fin llevar un control del mantenimiento de una manera fácil y rápida, donde se ingresa y se almacena la información de las actividades de mantenimiento que se van a realizar, nos permite clasificar el nivel de importancia de las situaciones dándole prioridad a las solicitudes más importes que están catalogadas urgentes, y que afectan al animal directamente.

En este momento el software esta en operación y se ingresa con un número de usuario y contraseña que se proporcionó a cada jefe de área, para que generara solicitudes de mantenimiento. Cada semana se reúnen el jefe del área de

mantenimiento con el jefe de desarrollo físico del zoológico para planear las actividades de mantenimiento, ordenar los materiales a los proveedores y reprogramar actividades que quedaron pendientes por hacer.

En diciembre del año 2007 se creó el cargo coordinador de mantenimiento que sería el encargado de manejar las bodegas, coordinar el personal y las funciones del área de mantenimiento.

Con la llegada del coordinador hubo una división entre el almacén y el cuarto de san alejo el cual se trasladó a una segunda bodega donde se guarda todo lo que no se utilice con frecuencia (ver imagen 1,2), el almacén queda ubicado en la bodega principal (ver imagen 3), donde se guardan todos los materiales y herramientas utilizadas con mayor frecuencia por los operarios del área de mantenimiento. Por falta de espacio se decidió separar el taller del almacén siendo trasladado a un lado para tener acceso rápido a las herramientas de trabajo (ver imagen 6, 7,8).

En el año 2008 A raíz del proyecto “Implementación de las 5`s en el Área de Mantenimiento del Zoológico de Cali” se organiza la bodega principal acomodando los materiales y herramientas en estanterías y en tablas colgadas en la pared con el fin de disminuir el tiempo de búsqueda de las herramientas utilizadas por el personal de manteamiento (ver imagen 4,5).

Imagen 1, Entrada bodega 2, Fuente Autor



Imagen 2, Cuarto de San Alejo, Fuente Autor



Imagen 3, Entrada almacén, Fuente Autores



Imagen 4, Almacén, Fuente Autores

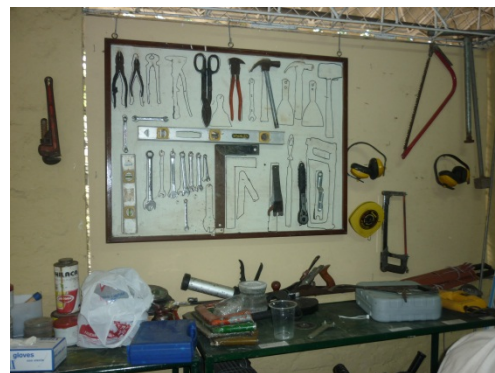


Imagen 5, Almacén, Fuente Autores



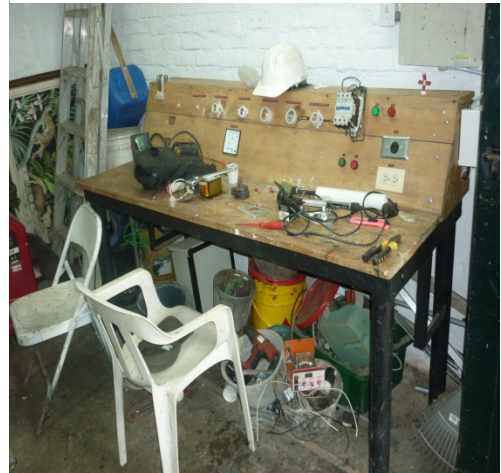
Imagen 6, Entrada Lockers Taller Fuente Autores



Imagen 7, Taller de Soldadura, Fuente Autores

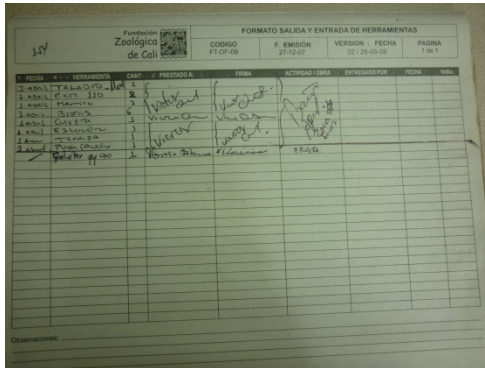


Imagen 8, Taller de Soldadura, Fuente Autores



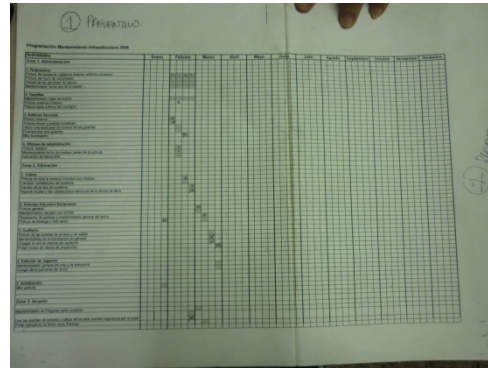
La coordinadora de mantenimiento inicia con el control de la totalidad de material y herramientas de la bodega principal, implementando el uso de un formato donde cuando se presta una herramienta se anota la hora de salida, de entrada, el objeto que se prestó, quien la prestó y quien la devolvió (ver imagen 9). Adicionalmente la planeación del mantenimiento preventivo se hacía para un periodo de un año, se lleva el registro en un formato donde se anotaba la actividad y el mes donde se ejecutó la acción (ver imagen 10), las actividades emergentes que requerían atención del área de mantenimiento se solicitaba por escrito o por radio teléfono donde se le daba un nivel de importancia a la situación para ser atendida.

Figura 9, Plantilla Préstamo Herramienta



Fuente Autores

Figura 10, Planeación del mantenimiento



Fuente Autores

La fundación zoológico de Cali logra la certificación de calidad ISO 9001 en noviembre del 2009, siendo la primera en Colombia y ubicándose ente las tres primeras de Latinoamérica, junto a Buin Zoo de Chile y África Safari de México.³

La certificación de la norma ISO 9001 norma internacional es aplicada a los sistemas de gestión de calidad (SGC) que se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una organización debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios⁴.

Existe un proyecto que es lograr la certificación de la ISO 14000 de gestión ambiental.

Después de la certificación de calidad ISO 9001 el formato donde se registran la planeación anual de las actividades cambio, ahora es más práctico y permite almacenar información más detallada del mantenimiento que se va realizar (ver imagen 11), para las situación emergentes existe un formato que es el que arroja el software donde se pide describir la situación, la prioridad, el estado en el que se encuentra el proceso y la fecha en la que fue hecha la solicitud (ver imagen 12) Estos formatos son realizados por el zoológico en el proceso de acreditación.

³El tiempo ENTRE 3 DE LATINOAMÉRICA Zoológico de Cali, con calidad ISO,Santiago de Cali, citado el 17 de octubre del 2009

⁴<http://www.normas9000.com/que-es-iso-9000.html>

Imagen 11, Planeación Del MTO 2

Fuente Autores

Imagen 12, Situaciones Emergentes de MTO

Fuente Autores

Para reportar las actividades que requieren de atención inmediata se hacen las solicitudes por escrito o por radio teléfono pero no se almacena la información de lo que se hizo.

La fundación zoológico de Cali intentó implementar 5s en la segunda bodega “cuarto de san alejo” pero no fue posible debido a la falta de compromiso de los operarios, se quiso reflejar la implementación de 5s en la bodega principal ya que les permitirá tener mayor orden y un inventario de lo disponible en bodega, con el fin de disminuir el tiempo que se requiere en la búsqueda de algún material o herramienta.

3.1.2. Impacto del área de mantenimiento en el zoológico de Cali

El área de mantenimiento es fundamental para el funcionamiento del zoológico, ya que es la encargada de mantener disponibles todos sus espacios; estos son: la zona de administración (taquillas, parqueadero, servicios), la zona de Educación (CidZoo, Auditorio y Zonas Educativas), la zona del Acuario, la zona de servicios (Cafetería), la Zona de exhibiciones, la Zona de Clínica Veterinaria y la zona de Talleres. En estas áreas interactúan tanto los usuarios del zoológico, como sus trabajadores y su producto, es decir los animales, por lo que el área de mantenimiento es el principal responsable de mantener el mejor desempeño posible de todos los activos que interfieran con este entorno.

3.2. MARCO TEORICO

Es necesario tener un conocimiento previo acerca de los temas que abarcan todo lo referente a las teorías de mantenimiento y en especial a todo lo que influye sobre la gestión de mantenimiento en servicios, que permiten a la empresa en este caso el zoológico de Cali Ejecutar planes de acción, y reducir costos en paradas, tanto en las exhibiciones como en las áreas de fluencia de usuarios,

además de mejorar la confiabilidad y disponibilidad de todos los activos del zoológico.⁵

3.2.1. Mantenimiento

A finales del siglo XIX el mantenimiento a pasado por diferentes etapas, al inicio de la revolución industrial los mismos operarios eran los que hacían las reparaciones de los equipos para tenerlos en óptimas condiciones para su uso, pero las maquinas con el tiempo se fueron haciendo más complejas logrando que el mantenimiento de ellas se demorar mucho más, a partir de esto se crearon los primeros departamentos de mantenimiento pero se dedicaban a corregir las fallas que se presentaban en los equipos haciéndolas actividades correctivas.

En la primera guerra mundial y sobretodo en la segunda el mantenimiento buscaba detectar y prevenir las fallas antes de que pasaran, y esto fue posible con la educación de todo el departamento de mantenimiento en las tareas que se deben realizar para evitar y prevenir las fallas. "Con todo eso se lograba aumentar la fiabilidad de la producción, evitar las pérdidas por averías dándole origen al mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, el mantenimiento proactivo, la gestión de mantenimiento asistida por ordenador y al mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM)"⁶.

En los años 80 se le da origen al mantenimiento productivo total (TPM) donde es el mantenimiento realizado por los operarios de producción teniendo como objetivo tener cero averías en los equipos.

El mantenimiento en el zoológico es el conjunto de actividades aplicadas a los equipos, herramientas de trabajo e instalaciones, para preservar el funcionamiento, y disponibilidad de estos el mayor tiempo posible, por medio de este proceso disminuir costos incurridos por daños críticos e insuficiencia en la exhibiciones, para fundación Zoológico de Cali es claro que el área de mantenimiento es esencial para lograr los estándares de calidad que se les exige para que el servicio sea siempre el requerido o esperado por el cliente.

Para lograr el impacto esperado por medio del proyecto de grado en el zoológico se debe investigar a fondo las teorías que servirán como fundamento para el estudio y realización de los objetivos, estas son:

⁵ OSORIO GIRALDO, Carlos Andrés y SANTA CELIA, Nicolás David. Mejoramiento de la herramienta de diagnostico del mantenimiento (DGM): Universidad ICESI, 2006

⁶ GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento: manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial. 1 ed. Madrid: Díaz de Santos , 2003, 295 p. ISBN 13: 978-84-7978-548-2

3.2.2. Gestión de Mantenimiento

Para la Gestión del mantenimiento es necesario entender que es dado por la necesidad de asegurar el constante y adecuado desempeño de los bienes y activos administrativos, en cualquier caso ya sea en el área de manufactura o en el área de servicios cualquier falla representa pérdidas, tanto en confiabilidad, en desperdicios y costos que afectan a cualquier organización, la búsqueda de una mejora en la gestión de mantenimiento debe tener como bases los diferentes pasos que son necesarios para realizar una gestión de mantenimiento efectiva, y que es nuestra base teórica para lograr plantear un plan de contingencia que permita atender las urgencias del área de mantenimiento del zoológico:

El primer paso es listar los equipos, o activos dentro del zoológico los cuales estén en riesgo de falla, y de los que se deben conocer por medio de un listado las especificaciones tanto de componentes, como de la herramienta que se debe utilizar.

La forma en la que debe ser realizado el mantenimiento, el área en la que se va a trabajar, el operario que debe atender la urgencia, y el material necesario para arreglar la avería.

Después de esto es necesario diferenciar de alguna forma cada uno de los equipos y activos que se deben identificar por medio de una codificación que de un fácil acceso a la información que se recopilo de cada uno de ellos y por medio de esta definir el mantenimiento que se debe realizar que ya ha sido clasificado, todo esto regido bajo la herramienta de las 5W Y 2H la cual abarca todos estos aspectos y por medio de esto encontramos una gran posibilidad en reducir los tiempos de reacción a una urgencia, y da la posibilidad de planificar las tareas que se van a realizar, además de estudiar la mejor forma de sacar el máximo aprovechamiento de los recursos que brinda en este momento el zoológico, esta información debe estar a la mano de la persona encargada de dirigir el área de mantenimiento y de todas las personas que intervengan con este.⁷

Todo infiere un gran compromiso de todo el personal con la necesidad de cuidar los recursos para garantizar la calidad del servicio, y esto se logra por medio de capacitación.

⁷ GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento: manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial. 1 ed. Madrid: Díaz de Santos , 2003, 295 p. ISBN 13: 978-84-7978-548-2

3.2.2.1 Análisis de Criticidad

Es una metodología que permite jerarquizar los sistemas o actividades realizadas, fundamentado en su impacto global frente a la organización, permitiendo definir puntos críticos del sistema que facilitan el enfoque de los esfuerzos y recursos, de forma rápida y efectiva a áreas que son más importantes y de atención más urgentes, este se hace midiendo la probabilidad de ocurrencia y multiplicándola por su grado crítico.

Esto aumenta la confiabilidad de el servicio, para hacer efectivo el análisis se debe tener una lista ponderada desde el punto más crítico de atención hasta los que no presentan ninguna criticidad, en general estos puntos se ubican en tres zonas en las que serán clasificados que son: alta criticidad, Media Criticidad, baja criticidad.

El objetivo de este análisis es crear una jerarquía que permita subdividir las actividades en secciones que permitan ser controlables, predecir reiteraciones, y auditarlas.⁸

3.2.2.2 Selección Modelo de Mantenimiento

Se tienen diferentes filosofías de mantenimiento las cuales radican en los tipos de mantenimiento y los periodos en los que se van a realizar estos son mantenimiento: Correctivos, Condicionales, Sistemáticos y que generan Alta disponibilidad.

- **Correctivo:** Es reactivo y se centra en la reparación de averías y en la inspección y lubricación, realizado por los operarios.
- **Condicionales:** Se realizan las mismas actividades pero cada vez que se hacen son medidas y analizadas permitiendo conocer el comportamiento de los equipos en el futuro.
- **Sistemáticos (Mantenimiento Preventivo):** Se tienen los mismos pasos que el anterior pero se tiene la necesidad de planificar y programar las tareas de mayor importancia.
- **De Alta Disponibilidad:** Se tienen todos los otros pasos a seguir pero se tiene la necesidad de realizar pausas en el proceso que permitan realizar un mantenimiento total que permita mantener todos los componentes disponibles.

⁸ Castillo, Serpa. Análisis de criticidad personalizada. En: Revista de Ingeniería Mecánica. Septiembre, 2009. Vol 12

Para todos estos es necesario definir al mismo tiempo la hoja de ruta de las actividades con las especificaciones y 5W-2H que es una herramienta que sirve para organizar de forma eficiente un plan de acción, esta herramienta consiste en preguntarse el que, donde, porque quien, cuando, cómo y cuánto⁹.

3.2.2.3 Mejoramiento Continuo

Este se hace para mejorar la calidad y productividad, se hace por medio de un proceso de innovación, y una retroalimentación oportuna, este es un ciclo permite obtener diferentes beneficios como lo son:

El mejoramiento de la Calidad, una mayor productividad, mayor disponibilidad y confiabilidad de los equipos, y mayor competitividad. Estos son logros que van apegados a la necesidad de reducir Inventarios, Tiempos de respuesta a clientes, los costos de repuestos y herramientas, estandarización, definición de procesos, disminución de espacio y energía necesaria.

Para llegar a lograr un mejoramiento continuo es necesario la implementación del ciclo PHVA el cual consiste en:

En el ciclo se siguen los pasos que son Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

⁹ GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento: manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial. 1 ed. Madrid: Díaz de Santos , 2003, 295 p. ISBN 13: 978-84-7978-548-2

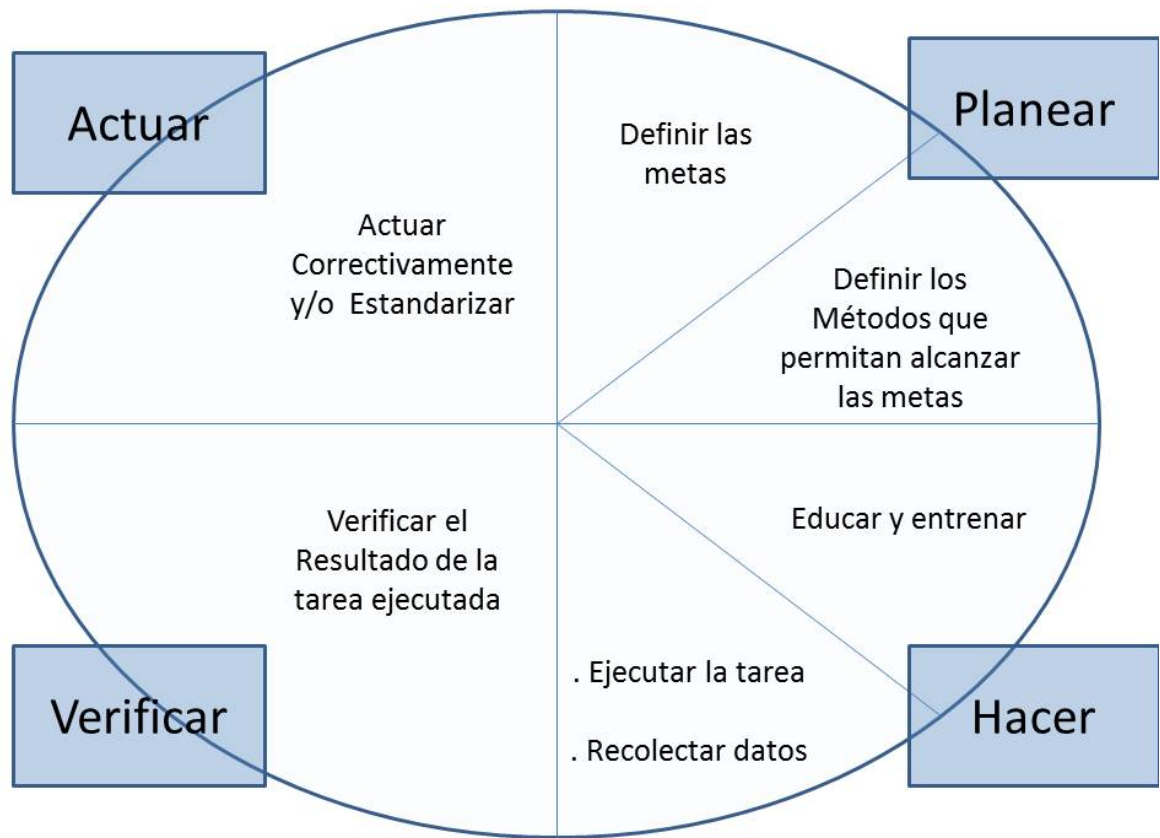


Figura 1, Ciclo PHVA, Fuente: Perez, Carlos Mario.

- Planear definiendo metas y los métodos por los que se va a llegar a tener una estrategia para llegar a esta metas por medio de recolección y análisis de datos.
- El Hacer consiste en llevar a cabo las estrategias definidas, con el uso de indicadores, estandarización y capacitación, además de la utilización de las diferentes herramientas de gestión.
- Verificar consiste en evaluar los indicadores que se han utilizado y definir si se ha cumplido con los objetivos que se han definido, e identificación de los problemas que producen el no cumplimiento de estos objetivos.
- Actuar consisten en utilizar mecanismos para corregir los problemas presentados, para poder lograr las metas.¹⁰

¹⁰ Pérez, Carlos Mario. Los indicadores de gestión. Soporte y cía. LTD. Diciembre, 2010.

3.2.2.4. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Al tener como referencia otro trabajo realizado en el área de mantenimiento del zoológico como lo es “**Implementación de las 5`s en el Área de Mantenimiento del Zoológico de Cali**” se puede notar la necesidad de tomar el uso de un Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la Organización con mucho detenimiento e ir paso a paso rellorando los vacíos que se presentan para llegar a la realización de esta meta, estos pasos que ayuden en el mejoramiento continuo del área y de la institución, se tiene como base los resultados que se tienen del proyecto de 5`s el cual brinda al zoológico la posibilidad de tener un organización en sus bodegas y de llevar un control del inventario que se tiene y del que se utiliza constantemente, y que nos lleva a un siguiente paso que nos brinda la posibilidad de llegar a la planeación de actividades que brinden la posibilidad de recopilar la información necesaria y llegar a un diagnostico que permita llegar a aplicar TPM el cual consta de varias fases entre ellas¹¹:

3.2.2.4.1. La preparación

En la que se incluye la decisión de utilizar TPM, Después de que ya tiene una aprobación y compromiso por parte de planeación, es necesario difundir su uso por medio de la capacitación al personal al que se le debe explicar porque la compañía quiere implementar TPM y hacer que se apropien de la necesidad de utilizarlo, la creación de comités a los que se les deja claro un organigrama en el que se dé posibilidad a la promoción y ascenso de posiciones en la estructura organizacional, después se hace un diagnóstico en el que se definan los procesos, las necesidades para atender urgencias, la criticidad de cada urgencia, y los factores del proceso que definen el plan de acción , y un plan maestro para su implementación donde se definan las políticas y metas además de un plan piloto.¹² (Suzuki, 1992)

3.2.2.4.2. La Introducción e Implementación

Se cambia la cultura Organizacional, se debe infundir y profundizar en la importancia de la filosofía de mantenimiento y se realizan las tareas para alcanzar

¹¹Suzuki, T. *TPM in Process Industries*: Universidad ICESI, 2006. Portland, Oregon: Productivity Press, 2009

¹² Suzuki, T. *TPM in Process Industries*: Universidad ICESI, 2006. Portland, Oregon: Productivity Press, 2009

los objetivos, estas tareas se clasifican en diferentes pasos de la implementación que constan de los siguientes conceptos:

3.2.2.4.3. Mejoramiento Enfocado

(Actividades que maximizan la efectividad de los equipos, procesos y planta) para esto es necesario conocer en lo posible ciclos de vida de los activos, y los demás factores que intervienen en su deterioro y daño, para la realización de estas actividades es necesario crear equipos de trabajo, y compenetrar los diferentes puestos jerárquicos y enfocarlos en la meta, se busca minimizar los costos directos, en los que se debe tener un cuidado especial en su medición y evaluación, y la eliminación de las Mudos o desperdicios en el área de bodega.

3.2.2.4.4. Mantenimiento Autónomo

Mantenimiento que es una de las bases del TPM y es en el que se da empoderamiento a los operarios de realizar ellos mismos las actividades de mantenimiento, que permitan detectar anomalías es por esto que los operarios se deben designar a una o varias áreas y se deben especializar en el funcionamiento de todos su componentes, esto se debe hacer por medio de Verificaciones Diarias, Lubricación, reemplazo de partes, Reparación, verificación de la precisión, y la detección temprana de condiciones anormales.

Este mantenimiento está basado en capacitación y entrenamiento que le den la capacidad al operario de determinar si:

- Conservar las condiciones de la maquina en funcionamiento Normal.
- Si las condiciones de operación en algún momento se vuelven anormales.
- Capacidad de responder con rapidez a cualquier anomalía reparándolas el mismo o informando inmediatamente al técnico si él no tiene conocimiento para realizarlo.

3.2.2.4.5. Mantenimiento Planeado

Esta etapa se basa en el uso de las diferentes metodologías de mantenimiento que existen, entre ellas:

3.2.2.4.5.1. Mantenimiento Correctivo

Se entiende por mantenimiento correctivo la reparación de averías o fallas cuando estas se presentan. En este tipo de mantenimiento no es necesario programar ni prever ninguna actividad, sólo se debe informar al departamento de mantenimiento y cubrir los costos de las reparaciones necesarias.

Para nosotros la función del mantenimiento correctivo en el zoológico debe evolucionar, ya no se debe considerar como una forma en la cual se reparan las averías apenas suceden, sino que se debe centrar en buscar la posibilidad de tener una capacidad de respuesta eficiente debido a que la situación implica que se debe actuar con rapidez, y se debe definir cuáles de estas fallas pueden ser evitadas por medio de planeación de el mantenimiento y cuáles no.¹³

3.2.2.4.5.2. Mantenimiento Preventivo

Por medio de esta filosofía se busca percibir y entrar a corregir los problemas antes de que estos provoquen fallas en los equipos e instalaciones, lo que da la posibilidad de generar una mayor generando así un incremento en el ciclo de vida y disponibilidad de estos para mantener un nivel de servicio adecuado.

Una de las grandes ventajas de implementar una filosofía de mantenimiento preventivo es que permite optimizar el tiempo de reparación de las averías, esto va de la mano con su meta principal, la cual es actuar antes de que el daño repercuta en una falla mucho mas critica la cual atente contra los requisitos para prestar un buen servicio.¹⁴

3.2.2.4.5.3. Mantenimiento Predictivo

Este tipo de mantenimiento no se espera poder aplicar mucho debido a la falta de datos estadísticos primordiales para el desarrollo de este mantenimiento pero es una meta llegar a un mantenimiento que permita predecir las averías sobre todo las criticas por medio de factores como la temperatura, Vibración entre otras así como también las temporadas y cambios en los animales, y que por medio de probabilidades se pueda predecir la falla permitiendo un análisis estadístico.

¹³ Garzón, Juan Carlos. Mantenimiento.

¹⁴ Garzón, Juan Carlos. Mantenimiento.

3.2.2.4.6. Administración Inicial

La cual se basa en reducir tiempos y que la información corra más rápidamente sin la necesidad de protocolarizar tanto el proceso logrando una atención mucho más rápida a los problemas críticos o urgentes, llevando todo documentado, todo desde la administración de los recursos.

Después se lleva a cabo el mantenimiento y se lleva a cabo a mano con el medio ambiente y al final se mide y se estandariza

Todo esto debe ser planeado bajo estos 5 pilares principales de TPM:

- Maximizar la efectividad de los equipos (Eficacia Global).
- Establece un sistema minucioso de Mantenimiento Productivo (PM) para abarcar todo el ciclo de vida de los equipos.
- Implementado por varios departamentos (Ingeniería, Operaciones, Mantenimiento).
- Involucrar a cada uno de los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de planta.
- Promoción del Mantenimiento Productivo a través de la gestión de la motivación: pequeños grupos con actividades autónomas.

Los resultados deben ser medidos con Indicadores que se basen en el desempeño del mantenimiento que se está realizando entre estas el OEE, MTTR, MTBF (Ver anexo 2), y la Disponibilidad de los equipos.¹⁵

3.2.3. RCM (Reliability Centred Maintenance)

Es un tipo de mantenimiento que tiene su origen en el campo de la aviación en el que se enfoca la reducción de costes por sustituciones de piezas. Este mantenimiento es basado en la confiabilidad de los componentes de un equipo.

¹⁵ Suzuki, T. *TPM in Process Industries*: Universidad ICESI, 2006. Portland, Oregon: Productivity Press, 2009

3.2.4 Organigrama en Mantenimiento

La estructura jerárquica en el área de mantenimiento la dividimos en dos organigramas, el primero es el básico donde se encuentra la fundación Zoológico de Cali y el segundo es una estructura avanzada que es donde debería estar.

3.2.4.1 Organigrama Básico

La estructura básica está constituida por un jefe de mantenimiento que es el responsable del área, luego sigue el personal directo que están dividido en dos categorías, oficiales y ayudantes. Los departamentos de calidad, medio ambiente, seguridad le brindan apoyo al jefe de mantenimiento, pero no pertenecen al área.

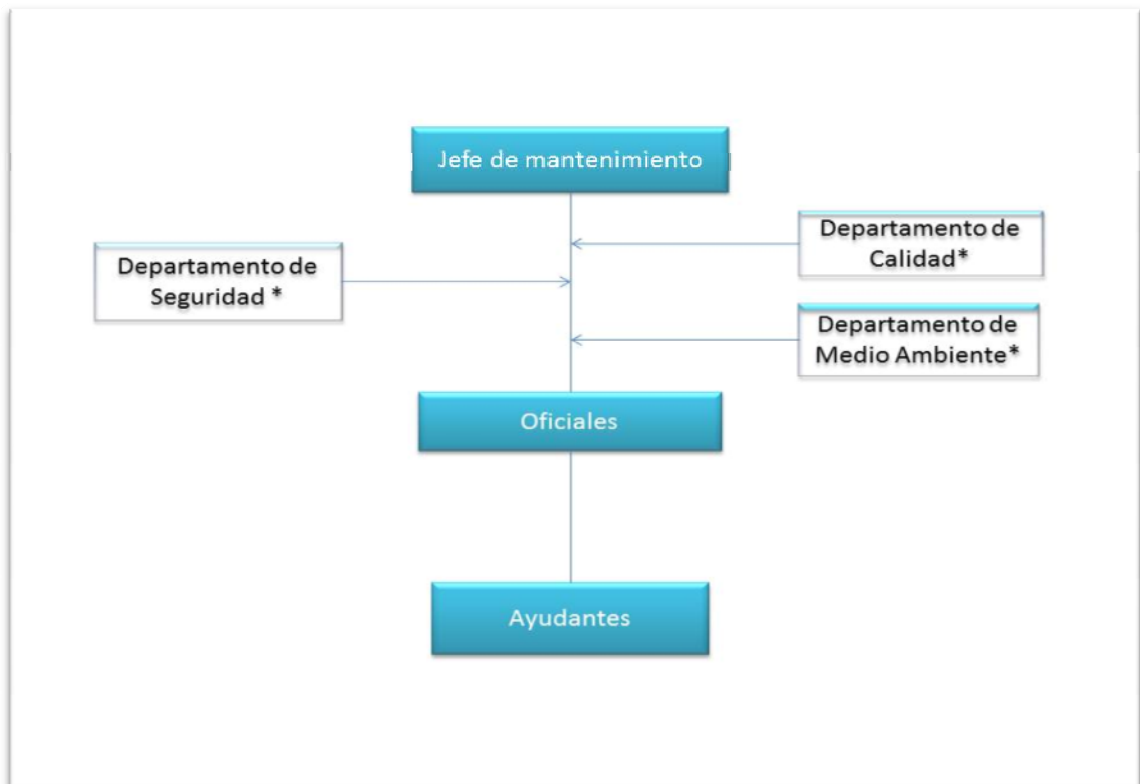


Figura 2, Organigrama Básico, Fuente: Garrido, Santiago Garcia

3.2.4.2 Organigrama de una estructura avanzada

En el organigrama de una estructura avanzada el Jefe de mantenimiento se ocupa del largo plazo y el encargado se ocupa del día a día, el jefe de mantenimiento se encargaría de fijar los presupuestos, dirigir el trabajo del responsable de oficina

técnica, definir objetivos y mirar que se cumplan, contratar personal, encargado de relacionarse con los proveedores, encargado de informar a sus superiores sobre cómo marcha el área de mantenimiento. El encargado es el encargado de resolver los problemas planteados por el jefe de equipo y sus oficiales.¹⁶

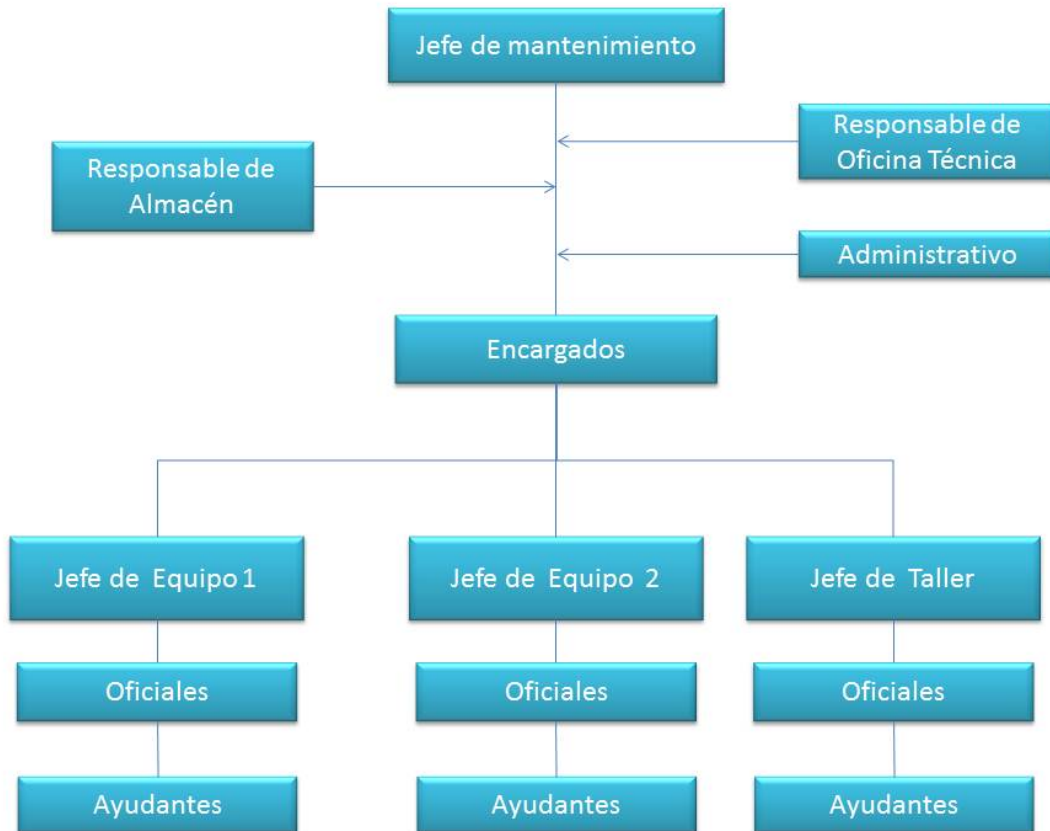


Figura 3, Organigrama Estructura Avanzada, Fuente: Garrido, Santiago Garcia

¹⁶ GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento: manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial. 1 ed. Madrid: Díaz de Santos , 2003, 295 p. ISBN 13: 978-84-7978-548-2

3.2.5 Gestión de repuestos e Inventarios

Uno de los mayores costes para el área de mantenimiento es el consumo de repuestos y herramientas, por lo que debe ser de vital importancia para la búsqueda de una mejor finanza, esto está directamente ligado a una reducción del stock, y esto se hace definiendo que materiales son imprescindibles, definiendo que operaciones son mas criticas, además de que materiales y herramientas se utilizan por lo que estas se clasifican por medio de un proceso de identificación donde se tiene en cuenta la cantidad e importancia en su responsabilidad dentro del equipo, su necesidad de permanecer en inventario, su dificultad de conseguir en aprovisionamiento y costes de las piezas:

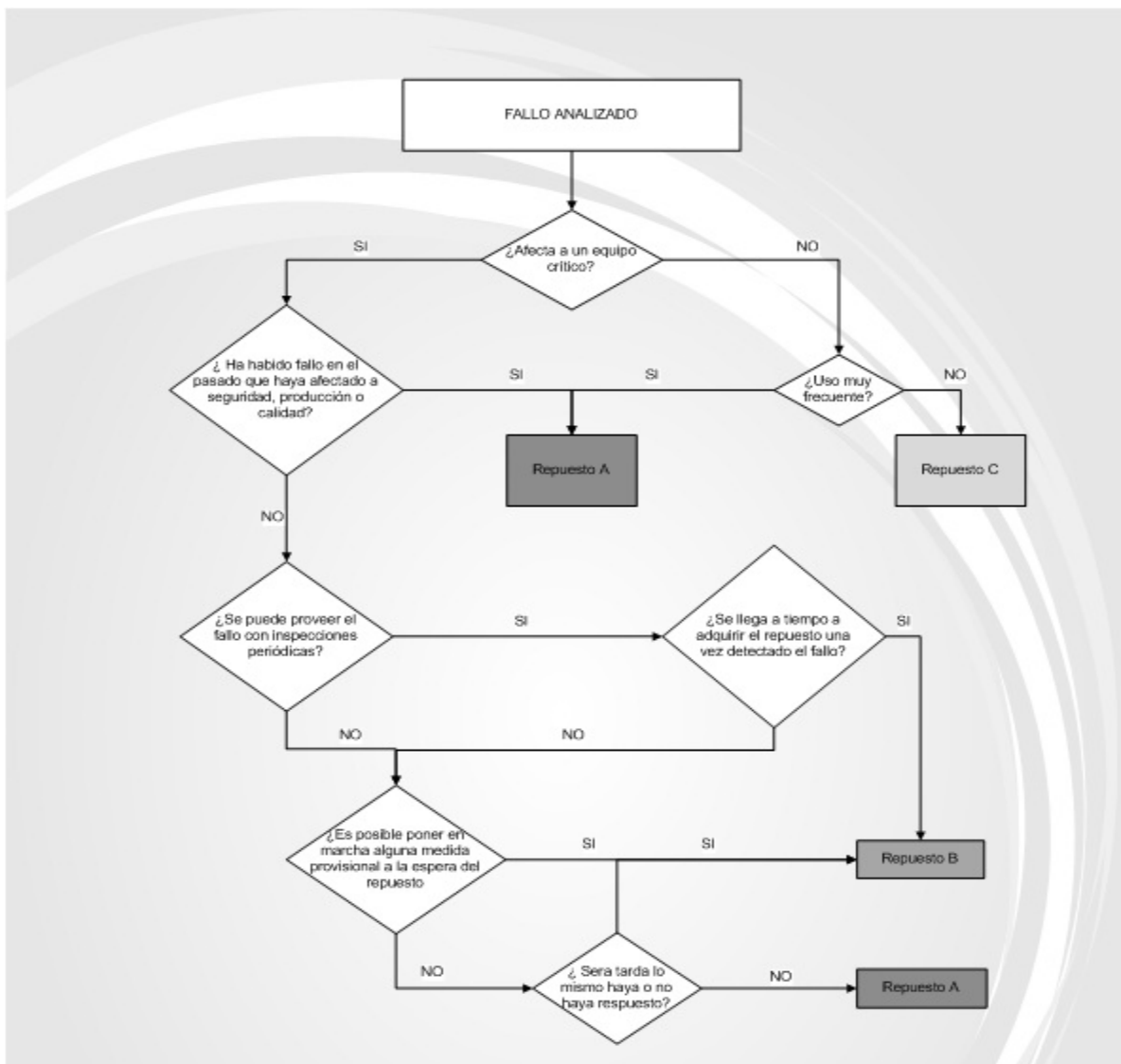


Figura 4, Gestion de repuestos e inventarios, fuentes: Garrido, Santiago Garcia

Por medio de este proceso se define la cantidad y los materiales necesarios para mantener en stock, y la diferenciación por códigos, tipo de repuesta, el proceso de reposición, proveedores, sus características técnicas, inspección en el momento de recepción, su ubicación en almacén, y coste.

Para esta gestión es necesario ver el funcionamiento del almacén que en este caso para el zoológico de Cali es centralizado, para el que se deben tener los repuestos de para las diferentes áreas del zoológico y con el que se debería contar con un lector informático de código de barras que permita agilizar el proceso de entrada, salida y de órdenes de trabajo del área con el fin de eliminar tiempos muertos.

4. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

4.1. RECURSOS

- **Humanos:**

- Tutor metodológico
- Tutor temático
- Mónica Bernal
- Liliana

- **Tecnológicos:**

- Computadores y todos los programas referentes al proyecto como: Power Point, Excel, Project, Word, entre otros.
- Internet

- **Bibliográficos:**

- Libros, revistas, trabajos de grado y documentos encontrados en diferentes bibliotecas.

- **Económico:**

- Papelería.
- Transporte.

4.2. EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

- Fabián Alexis Calderón Barrera: Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad ICESI.
- David Fernando Espinosa Rodríguez: Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad ICESI.
- Sory Carola torres: Bioquímica, profesora de la universidad Icesi.
- Jairo Guerrero Bueno, Ingeniero Industrial de Pontificia Universidad Javeriana Especialización en Gerencia de Producción de la Universidad ICESI.

5. ESTRATEGIA METODOLÓGICA DEL TRABAJO

5.1 METODOLOGÍA

La metodología necesaria para llevar a cabo en su totalidad los objetivos específicos establecidos del presente proyecto de GESTION DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DEL ZOOLOGICO DE CALI, se llevó a cabo de acuerdo a los siguientes pasos:

5.1.1 RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS

Los Datos que se recolectaron son el punto de partida para realizar una revisión de los diferentes métodos, que se están utilizando. Determinar las actividades en las que se va a focalizar el proyecto, y por medio del conocimiento de los procesos y procedimientos realizados lograr la planeación y descripción del mantenimiento para determinar los factores a abarcar.

Las actividades que se analizaron fueron

- Planeación anual del mantenimiento que se realiza.
- Diferenciación de actividades de Mantenimiento y medición de impacto Crítico.
- Proceso para realización de Actividades de mantenimiento.

Se trabajó con diferentes formatos que permitieron la recolección de datos, estos fueron adaptados de los recomendados por diferentes autores¹⁷, debido a que de la mayoría de los datos necesarios, no se tiene registro, estos formatos permitieron cuantificar la información y así conocer a fondo los diferentes factores que intervienen con el mantenimiento en el zoológico y como impactan en el entorno, identificando las falencias dentro del departamento de mantenimiento en relación con todo su sistema de gestión de mantenimiento.

¹⁷ Alfonso, A. ; Hernández, K. ; Betancourt, A. Y. ; Lara, B. ; Fernández, W. ; “Indicador general para la determinación del Nivel de Gestión del Mantenimiento (INGM)”
López, J. E. ; Dolado, J. J. ; “Estudio de los métodos de estimación: AHP y redes Bayesianas”
Gómez, J. F. ; Crespo, A. ; “Utilización de Técnicas AHP para la Gestión del Mantenimiento en Redes de Servicios”

5.1.2 PROTOCOLO DE VISITAS

Se hicieron visitas semanales donde se documentaron diferentes entrevistas realizadas al Jefe de área de mantenimiento (Liliana Giraldo), a los operarios del área, Asistente de Bienestar Animal (María Alejandra Martínez) quien es la conexión entre las exhibiciones y el área de mantenimiento y al jefe de la Unidad de Desarrollo Físico del Zoológico de Cali Anteriormente Mónica Bernal y actualmente Carlos Arias.

Estas personas dieron información verídica del estado actual del área de mantenimiento siendo esta información primaria, y personalizada la que permite conocer como es el pensamiento organizacional y define los pilares de la gestión de mantenimiento, dando un diagnóstico de cómo está la fundación zoológico de Cali y los puntos críticos en los que se va a focalizar el proyecto, todo esto protocolarizado con citas.

5.1.3 PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

Se realizaron Diagramas de Procesos y de flujo para las actividades esenciales de mantenimiento definidas en las entrevistas, de estas se clasificaron dando una mayor importancia a las relacionadas con sistemas hídricos. Por medio de esta herramienta se tiene la posibilidad de conocer paso a paso las tareas y decisiones realizadas para atender las actividades hídricas, permitiendo identificar tareas que no agregan valor a los procesos y corregirlas, Además se analizó el problema operativo ocasionado por la falta de agua en las piletas, por medio de un diagrama de espina de pescado que permitió ponderar las causas que llevan a este problema y a las que se buscó una solución enfocando más recursos y tiempo en ellas, se diagnosticaron problemas en el proceso relacionados a proveedores, operarios, herramientas, metodología, entorno y a los que se asignó una metodología adecuada de mantenimiento.

Estos procedimientos fueron necesarios para encontrar las falencias que ocasionan los problemas actuales del área de mantenimiento.

5.1.4 INVENTARIOS EN BODEGA DE MANTENIMIENTO

Se realizó un conteo semanal de los materiales de la parte hídrica en almacén, con el fin de tener una idea del manejo que se le da el inventario de repuestos y como funciona su rotación, y adquisición. Logrando definir si es necesario dar un manejo diferente al que se está dando actualmente, según su nivel de rotación calculado con mediciones de inventarios en tres meses diferentes, y la cantidad de stock necesaria a través de esta medición.

Se indago sobre el proceso de adquisición, distribución, manejo e inspección tanto de herramientas como de repuestos.

Se analizó la situación actual de la planeación y políticas de gestión de inventarios que se están utilizando con el fin de mejorar los aspectos en los que se tienen falencias frente a lo que se debería tener teóricamente.

5.1.5 ANALISIS CRITICIDAD DE LAS ACTIVIDADES

Se empezó por definir los criterios que definieran el peso crítico de cada una de las actividades realizadas por el área los cuales fueron basados en criterios utilizados para Hospitales, que utilizaron el método AHP (Analytic Hierarchy Process)¹⁸, dado que es una entidad de servicios con riesgos operativos muy parecidos a los del zoológico¹⁹, la mitad de estos criterios enfatizan en áreas de impacto, y se refieren a las consecuencias o impactos que sobre determinadas áreas, mientras que el resto de criterios se corresponden con características propias de la exhibición y organizativas del Servicio, que ponderan o minoran el grado de impacto. Se realizó junto a los expertos y operarios, en el área de mantenimiento, diferentes entrevistas con el fin de llenar los formatos que permitieran definir el peso de cada criterio uno respecto a el otro, y el impacto operativo de cada actividad respecto a los criterios.

Por medio de las hojas de control, se definió la frecuencia de las 6 actividades al cuantificar cuantas veces estos se dan en los requerimientos realizados a mantenimiento y la experiencia de los operarios que brindaron información de las frecuencias de los elementos que no son reportados por bienestar animal, con estos datos se define el nivel de criticidad al que pertenece cada actividad.

Al finalizar con estos datos se asignara un nivel de criticidad, definiendo la ponderación de las actividades, distinguiéndolas por su nivel de criticidad en un formato que sea fácil de entender y que se adecue al perfil del usuario con menor nivel jerárquico, este perfil se describe, con el fin de lograr que tanto los operarios como sus superiores entiendan a la perfección la nomenclatura de los puntos críticos, y seguir la metodología indicada según las diferentes filosofías de mantenimiento, presentes en el marco de referencia, y asignársele una a cada actividad.

¹⁸ Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process, Thomas L. Saaty, Luis Gonzalez Vargas

¹⁹ Gómez, A. ; Carnero, M^a C. ; (2006) "Clasificación de equipos e instalaciones en un Complejo Hospitalario de última generación"

5.1.6 DESARROLLO DE EL PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento deseado se compone de dos partes, una de las partes es la Hoja de ruta en la que se utilizará una herramienta esencial para el análisis del proyecto la cual es 5W – 2H, por medio de esta herramienta se entrara a definir para los diferentes puntos críticos, el “Que” se va a atender de la situación, “Porque” se debe hacer el trabajo mostrando qué consecuencias puede traer el no hacerlo, “Quien” lo debe realizar , “Donde” se debe realizar, dando la ubicación puntual del zoológico, “Cuando” se debe realizar el trabajo debido a su nivel de criticidad que define su urgencia, el “Como” realizar el trabajo de mantenimiento, donde se muestra los pasos a seguir, y “Cuanto” que muestra el costo de realizar el trabajo, estas hojas de ruta son pieza esencial para el mejoramiento de la gestión, debido a que permite mantener un control y estandarizar procedimientos de realización de tareas.

Por otra parte se desea dar una Guía al zoológico que contenga los diferentes pasos, y el diagrama de flujo definido del proceso de planeación y puesta en marcha de las diferentes actividades para lograr un mantenimiento efectivo, esta guía contiene, los indicadores que se deben medir, entre los cuales están los del Anexo 2 como los que se generen para las operaciones esenciales de la planeación.

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1 Objetivo 1: Generar un diagnóstico de la situación actual del manejo y planeación del mantenimiento en el zoológico.

6.1.1 Planeación anual de mantenimiento

Se recolecto información de la planeación anual del mantenimiento preventivo en el zoológico.

En el mes de enero se reúnen los jefes de todas las áreas del zoológico para realizar la planeación del mantenimiento preventivo de todo el año, se hace un diagnóstico del estado de toda la infraestructura del zoológico incluyendo las mallas de los animales. La información es consignada en un formato hecho en Excel (ver anexo v), está dividido por cuatro categorías y cada una de ellas tiene un color específico que califica el nivel de importancia de las actividades. Las categorías son las siguientes:

	Actividades necesarias para evitar riesgos a la integridad de visitantes, personas o animales
	Actividades necesarias para evitar que se afecte la normal operación de la organización y/o evitar impactos ambientales negativos
	Actividades necesarias para evitar daños mayores a la infraestructura física
	Actividades necesarias para evitar impactos estéticos negativos

Figura 5 Categorías de las Actividades, fuentes: Mónica Bernal

Luego de ya tener clasificadas las actividades por categorías se definen el mes en donde se va a realizar cada una de ellas. Por medio de un indicador se mide el porcentaje de cumplimiento de las actividades para las categorías 1 y 2 ya que tienen un mayor nivel de importancia y se tratan de cumplir en un 100%, finalmente se mira el cumplimiento de todas las categorías en .

Porcentaje de actividades ejecutadas $\frac{\text{Numero_de_Actividades_realizadas}}{\text{Total_De_Activiades_propuestas}}$

Las actividades programadas van desde la más crítica que son las que representan riesgos animales, humanos y medioambientales hasta las que no representan ningún riesgo, estas son llamadas housekeeping que es todo aquello que no impactan operativamente los procesos del zoológico y no se ve afectada tanto la vida humana como la vida animal.

En la planeación anual 2011 están estipuladas 213 actividades de las cuales 158 son housekeeping y 55 son de mantenimiento (ver tabla 1).

Tabla 1, housekeeping, mantenimiento, Fuente: Los Autores

Housekeeping	158
mantenimiento	55
Total actividades	213

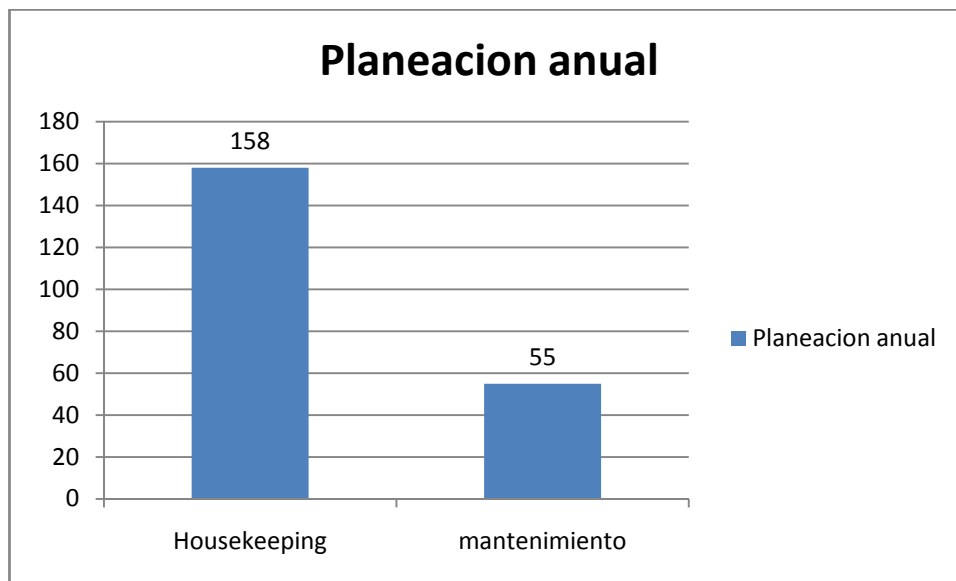


Figura 6, Planeación anual, Fuente: Los Autores

Del 100% de las actividades el 75% es Housekeeping y el 26% es de mantenimiento (ver tabla 2).

Tabla 2, % housekeeping, %mantenimiento, Fuente: Los Actores

% housekeeping	74%
% Mantenimiento	26%
Total	100%

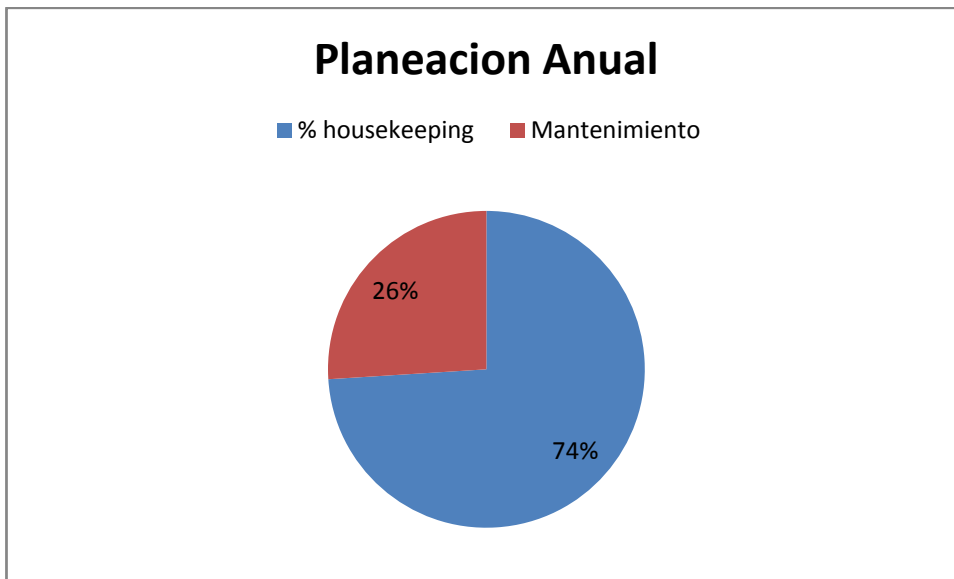


Figura 7, % Planeación anual, Fuente: Los Autores

El proyecto va a estar enfocado en el 26% que son las actividades operativas de mantenimiento que afecta el desarrollo del proceso de los visitantes, la vida animal y humana.

6.1.2 Inventario de herramientas y materiales

En el zoológico en el área de mantenimiento en la bodega principal no se contaba con un inventario de las herramientas y materiales utilizadas para la reparación de las actividades planeadas y las averías imprevistas de mantenimiento, por lo que se hizo un conteo de estas y se obtuvieron los siguientes resultados.

6.1.2.1 Inventario de herramientas

Se hizo un conteo de las herramientas (ver tabla 4) que son utilizadas para atender las actividades de mantenimiento, se analizando el tipo, la cantidad y el estado en que se encuentra estas herramientas. Para definir los estados se utilizaron los siguientes criterios: (ver tabla 3).

Tabla 3 Criterios del estado de las Herramientas, Fuente: Los Autores

Criterios del estado de las herramientas	
Bueno	Perfectas condiciones

Regular	Desgastada pero se puede utilizar
Mala	No se puede utilizar

Tabla 4 Inventario Herramientas, Fuente: Los Autores

Herramienta	cantidad	Estado		
		buenas	regular	malas
Abre huecos	2	1	2	N/A
Hacha	1	N/A	1	N/A
Barras	2	2		N/A
Barretones con palo de hierro	1	1	N/A	N/A
Barretones con palo de madera	4	2	2	N/A
caladora	1	1	N/A	N/A
capillo de acero	3	2	1	N/A
Segueta grande	4	3	1	N/A
Segueta pequeña	3	3	N/A	N/A
cincel de pala delgado	2	1	1	N/A
cincel de pala grande	8	6	2	N/A
cincel de pala mediano	2	2	N/A	N/A
cincel de punta mediana	6	5	1	N/A
cincel punta grande	8	7	1	N/A
compresor	1	1	N/A	N/A
Destornillador de estría	2	2	N/A	N/A
Destornillador de pala	1	1	N/A	N/A
Instalación Naranja Doble	1	1	N/A	N/A
Instalación Negra 220	2	1	N/A	N/A
Instalación Negra Sencilla	3	2	N/A	1
llana curva	1	1	N/A	N/A
llana dentada	1	1	N/A	N/A
llana madera grande	2	2	N/A	N/A
llana madera mediana	4	2	2	N/A
llana plana	4	2	2	N/A
Manguera Agua Azul Moto Bomba	4	4	N/A	N/A
Manguera de Aire	4	2	1	1
Manguera de succión	1	1	N/A	N/A
Manila Amarilla	1	1	N/A	N/A
Manila Roja Con Gris	1	1	N/A	N/A
martillo	3	3	N/A	N/A
pala	8	5	3	N/A

pelines	6	5	1	N/A
Picas	4	4	N/A	N/A
Porra grande	4	2	2	N/A
Porra mediana	4	4	N/A	N/A
Porra pequeña	3	3	N/A	N/A
pulidora pequeña	2	2	N/A	N/A
pulidora grande	2	2	N/A	N/A
sierra circular	1	1	N/A	N/A
taladro pequeño	2	2	N/A	N/A
tensor grande	1	1	N/A	N/A
tensor pequeño	1	1	N/A	N/A

Al realizar el conteo de las herramientas se obtuvo los siguientes resultados (ver tabla 5).

Tabla 5 Número de herramientas en cada estado, Fuente: Los Autores

HERRAMIENTAS	
Buenas	96
Regulares	23
malas	2
Total	121

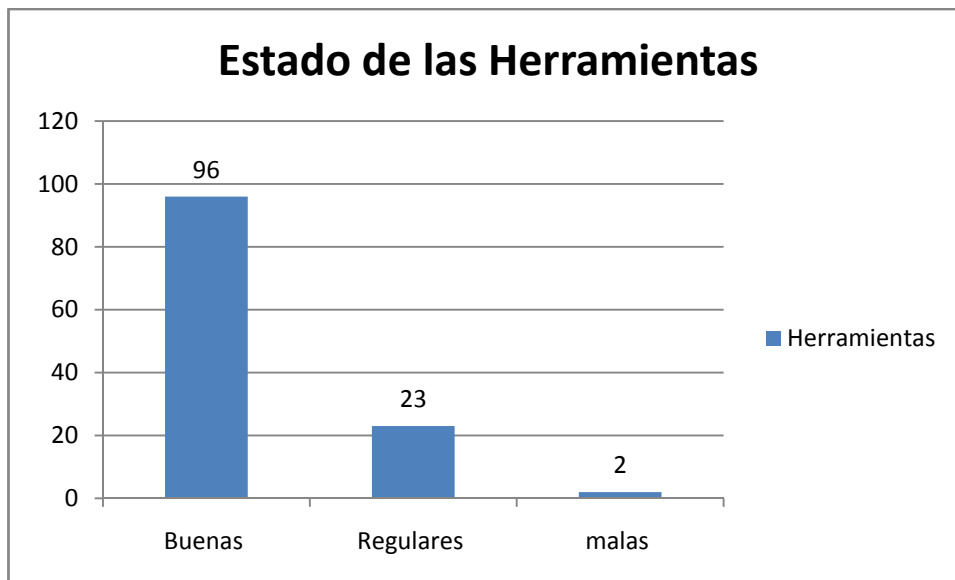


Figura 8, Estado de las herramientas, Fuente: Los Autores

Al realizar el conteo se obtuvieron ciento veintiuno herramientas de las cuales 96 están en buen estado, veintitrés regulares y dos malas (ver figura 8).

Tabla 6 % Número de herramientas en cada estado, Fuente: Los Autores

% HERRAMIENTAS	
Buenas	79%
Regulares	19%
malas	2%

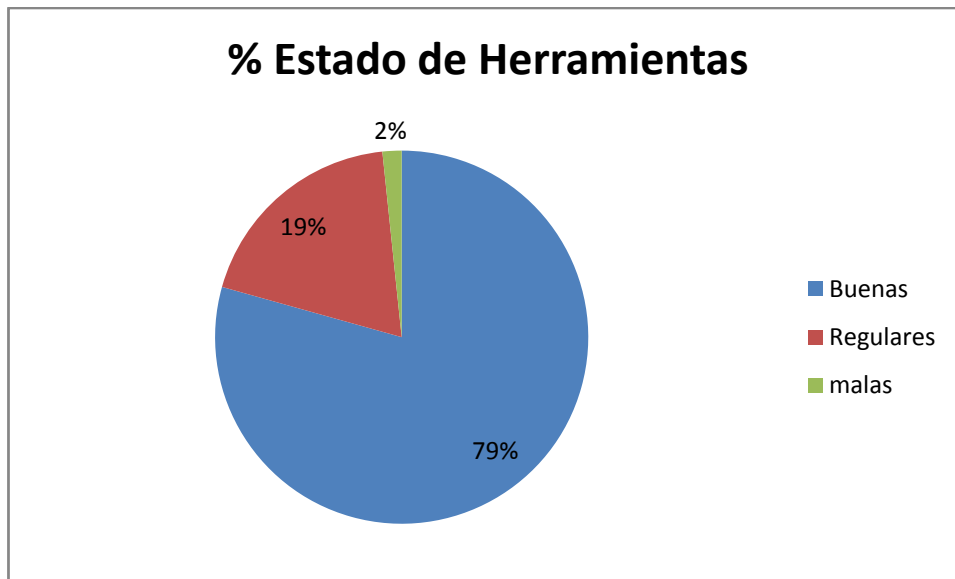


Figura 9, % Estado de las herramientas, Fuente: Los Autores

En términos porcentual el 79% de las herramientas están en buen estado, el 19% están en condiciones regulares y el 2% están malas (ver figura 9).

El área de mantenimiento y los que la componen tiene la certeza que el 98% de las herramientas se encuentran disponibles para realizar cualquier reparación de mantenimiento, ya que el análisis obtenido muestra que solo el 2% que equivalen a dos herramientas, una instalación eléctrica y una manguera de aire que están en malas condiciones.

Se verifico los resultados con el jefe del área de mantenimiento Liliana Giraldo y ella respondió: "siempre que se presenta una avería las herramientas están disponibles para atenderlas, nunca se han dejado de atender las actividades por falta de herramientas, tenemos las necesarias y cuando hay herramientas malas se tratan de remplazar en el menor tiempo posible y concuerda los resultados arrojados de su estudio".

Se concluye que las herramientas existentes son las necesarias para atender todas las actividades de mantenimiento del zoológico de Cali, cuando hay herramientas dañadas se evalúa la importancia de la misma y se reemplaza en el menor tiempo posible.

6.1.2.2 inventarios de materiales

Se hizo conteo de los materiales utilizados para la parte hídrica, dado que son las actividades hídricas aquellas que requieren de una atención inmediata ya que podría afectar la vida del animal. (Ver tabla7).

Tabla 7 Inventario Materiales, Fuente: Los Autores

Material	Medida	cantidad
Codos 90°	1"	3
Tapones Roscados	1"	2
Tapones Liso	1"	1
Adaptador Hembra	1"	3
Unión T	1"	1
Unión Universal	1"	3
Adaptador Macho	1"	2
Codos 45°	1 1/4 "	3
Unión Universal	1 1/4 "	3
Adaptador Macho	1 1/4 "	3
Tapones Roscados	1 1/4 "	1
Tapones Liso	1 1/4 "	2
Uniones	1 1/4 "	5
Adaptador Hembra	1 1/4 "	2
Codos 90°	1 1/4 "	5
Unión T	1 1/4 "	3
Tapones Roscados	1 1/2"	3
Tapones Liso	1 1/2"	2
Codos 90°	1 1/2"	3
Adaptador Macho	1 1/2"	3
Adaptador Hembra	1 1/2"	3
Unión T	1 1/2"	1
Unión T	1/2"	7
Codos 90°	1/2"	1
Codos 45°	1/2"	2
Buje Reductor	2" * 1/2"	1

Unión	1/2"	4
Adaptador Hembra	1/2"	5
Unión Universal	1/2"	2
Tapones Roscados	1/2"	12
Tapones Liso	1/2"	4
Buje Reductor	3/4" * 1/2"	6
Buje Reductor	1 1/4" * 1/2"	4
Buje Reductor	1 1/4" * 3/4"	1
Buje Reductor	1 1/2" * 3/4"	2
Buje Reductor	1 1/2" * 1/4"	1
Buje Reductor	1 1/2" * 1/2"	2
Buje Reductor	1 1/2" * 1"	8
Buje Reductor	2" * 3/4"	3
Buje Reductor	2" * 1"	4
Buje Reductor	1 1/2" * 1/4"	1
Buje Reductor	2" * 1/4"	1
Codos 90°	3/4"	5
Codos 45°	3/4"	3
Unión T	3/4"	1
Unión	3/4"	3
Unión Universal	3/4"	1
Tapones Liso	3/4"	3
Adaptador Macho	3/4"	3
Adaptador Hembra	3/4"	2
Tapones Roscados	3/4"	6
Unión Manguera	3/4"	2
Reductor Manguera	3/4" * 1/2"	1
Unión Manguera	1/2"	1
Unión Manguera	1"	1
Universal Manguera	2" * 1 1/2"	2
Abrazadera Manguera	2" * 1/4"	2
Universal Manguera	1" * 3/4"	1
Bayoneta	Universal	2
Hidrante	Universal	1
Universal Manguera	1/2" * 1/4"	1
Abrazadera Manguera	1/2"	1
Codos 90° Manguera	1/2"	1
Unión T Manguera	1/2"	1
Abrazadera Manguera	3/4"	3
Abrazadera Manguera	2" * 1/2"	1

Universal Manguera	1/2"	1
Adaptador Macho	2"	2
Adaptador Hembra	2"	1
Unión	2"	5
Codos 90°	2"	3
Codos 45°	2"	3
Unión T	2"	3
Tapones Roscados	2"	1
Tapones Roscados	2 1/2"	2
Tapones Liso	2 1/2"	1
Adaptador Macho	2 1/2"	1
Adaptador Hembra	2 1/2"	1
Unión	2 1/2"	1
Codos 90°	2 1/2"	2
Codos 45°	2 1/2"	4
Unión T	2 1/2"	1
Buje Reductor	3" * 2 1/2"	2
Buje Reductor	3" * 2"	3
Adaptador Hembra	3"	1
Codos 90°	3"	1
Codos 45°	3"	1
Tapones Roscados	4"	2
Universal	3"	1
Tapones Roscados	3"	1
Tapón Liso Sanitaria	2" * 1 1/2"	1
Codos 90° Sanitaria	2"	1
Codos 45° Sanitaria	1 1/2"	1
Codos 90° Sanitaria	1 1/2"	1
Unión Sanitaria	1 1/2"	1
Unión Sanitaria	2"	3
Unión T Sanitaria	2"	2
Unión Y Sanitaria	2"	1
Unión U Sanitaria	2"	3
Unión U Sanitaria	1 1/2"	1
Codos 45° Sanitaria	2"	2
Tapa Hembra Sanitaria	2"	4
Buje Reductor Sanitaria	3" * 1/2"	2
Tapón Liso Sanitaria	2"	3
Tapón Liso Sanitaria	3"	1
Unión T Sanitaria	3"	1

Buje Reductor Sanitaria	4" * 2"	5
Adaptador Hembra Sanitario	4"	2
Codos 45° Sanitaria	4"	1
Unión Sanitaria	4"	1
Unión Sanitaria	6"	1
Codos 45° Sanitaria	4"	2
Tapón Liso Sanitaria	6"	1
Llave De Paso Cierre Rápido	1 1/2"	1
Llave De Paso Cierre Rápido	3"	3
Unión T Metálica	3"	1
Llave Red White	1 1/2"	3
Filtro Metálico	3"	1
Granada	Universal	2
Unión T Metálica	1 1/2"	1
Unión T Metálica	1"	1
Llave De Paso Cierre Rápido	1 1/4"	1
Cheques	3"	2
Llave De Paso	1/2"	2
Llave De Paso	1/4"	1
Llave Red White	2 1/2"	1
Cheques	1 1/2"	1

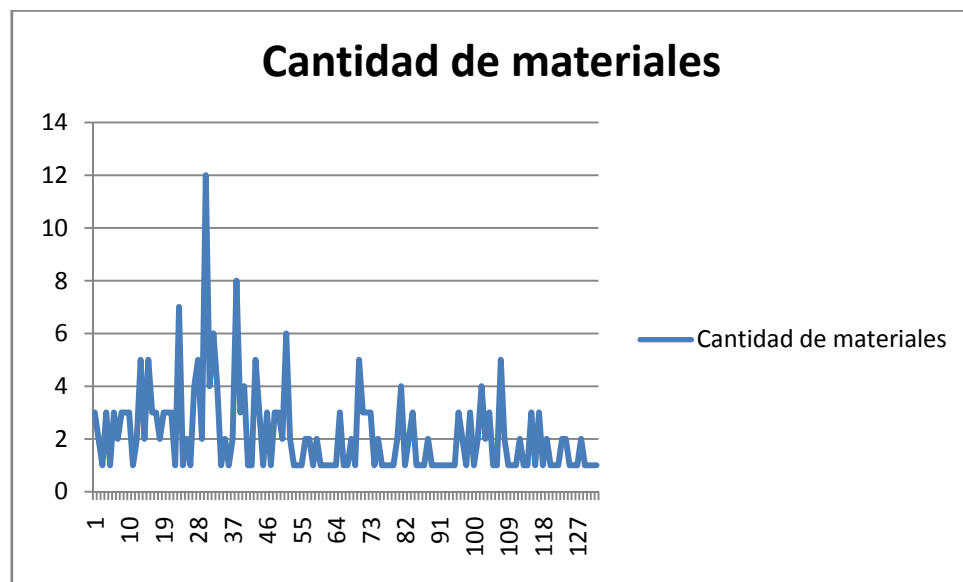


Figura 10, Cantidad de materiales, Fuente: Los Autores

La gráfica nos muestra la cantidad de inventario existente en bodega siendo en el eje x las cantidades de ítems que existen de los materiales de la parte hidráulica de la bodega, el eje Y es la cantidad de existencias en bodega.

La grafica me muestra una gran variación de las cantidades de material de un ítem a otro, se entrevistó la jefe de mantenimiento y se le pregunto: si maneja un stock de seguridad de los materiales de tal manera que cuando haya una avería en la parte hidráulica del zoológico se pueda atender de inmediato.

Respondiendo: “Manejamos un stock de seguridad muy mínimo de 2 o 3 productos por ítem pero no llevamos un control de los mismos, Cada vez que se presenta una avería en la parte hidráulica se mira si se tiene el material en bodega, dado el caso que no se tenga se pide a unos proveedores ya estipulados por nosotros y ellos nos traen los materiales de inmediato pudiendo suplir esa necesidad rápidamente y el material sobrante lo almacenamos en la bodega”.

Para las otras actividades de mantenimiento siempre se realiza el pedido de los materiales en el momento de la atención alguna falla ya que tienen un lead time muy corto y no afecta el proceso, además los materiales utilizados no son siempre los mismos por lo tanto piden lo necesario para no guardar material sobrante en bodega.

6.1.3 Análisis de problemas Hidráulicos del zoológico.

Se quiso dar un enfoque a las actividades hídricas dado que a través de entrevistas tanto a Liliana Giraldo como a Mónica Bernal se hizo claro que estas actividades eran las de mayor impacto sobre la vida animal, y se buscó las causas de que en algún momento los animales no tuvieran disposición de agua en sus exhibiciones, se realizó un diagrama de espina de pescado con las posibles causas que pueden implicar la frecuencia de los daños de estas fuentes hídricas para lograr dar un enfoque de los problemas a tratar (Ver figura 11).

Esta herramienta nos brinda la posibilidad de generar un plan de acción enfocado a los problemas más radicales para el área desde todos los puntos de vista. En el diagrama se logra mirar causas desde diferentes niveles y encontrar falencias que se tienen respecto a el método de mantenimiento, las Herramientas, materiales, y ciclo de vida de la máquina, el manejo de inventarios y refacciones, ya sea por políticas de mantenimiento erróneas, o por un incumplimiento o factor externo respecto a los repuestos, y a su vez se tiene en cuenta el error y la negligencia humana, como consecuencia de una mala capacitación, o planeación equivocada de las actividades.

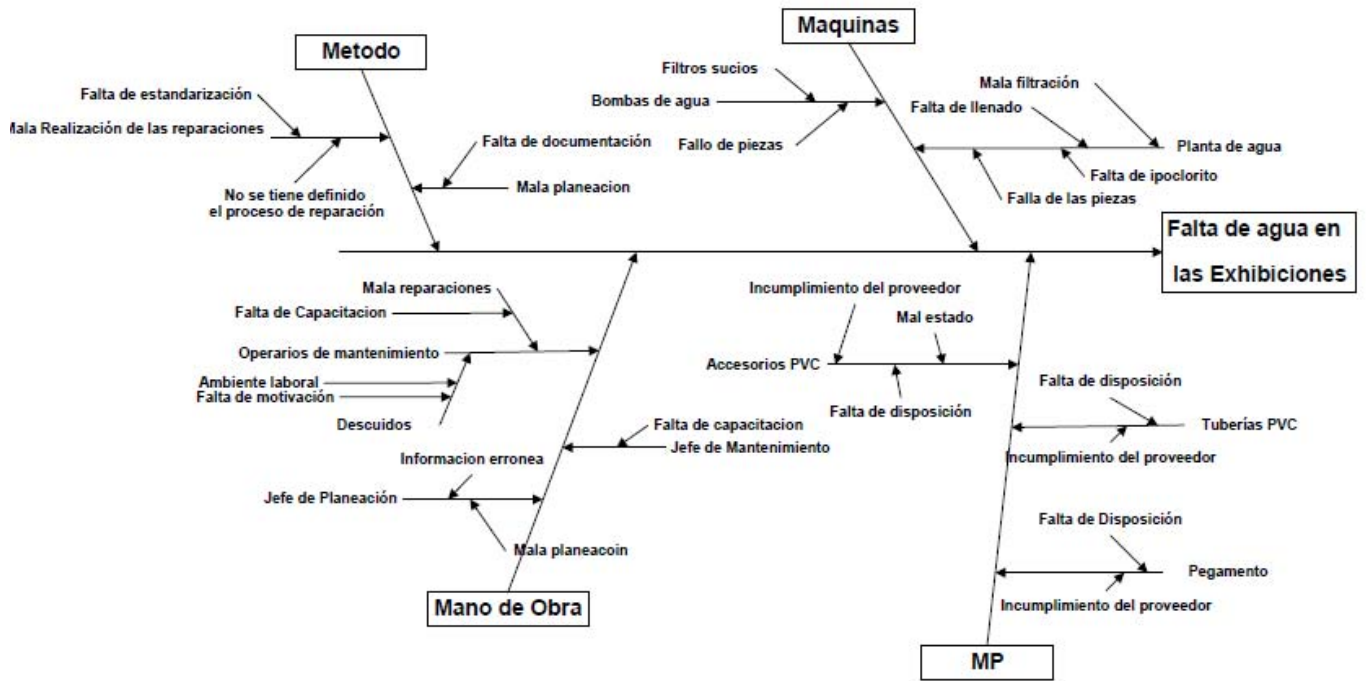


Figura 11, Diagrama Causa Efecto Falta de agua en las Exhibiciones, Fuente: Los Autores

Gracias al gráfico podemos determinar retardos en la atención que afectan la efectividad del proceso debido a ineficiencias respecto a tiempos de detección, tiempo y tipo de comunicación, tiempos de espera de repuestos, tiempos de alistamiento de operario, herramienta, método de reparación, manejo del ambiente en el punto de la avería, retrasos en la reparación, control de calidad en la reparación, y reporte del daño, dándonos una idea de cuáles deben ser los focos a tratar para el manejo de las actividades relacionadas a la parte hídrica, y en la que se debe asignar el mayor esfuerzo y recursos para su atención.

6.1.3 Caracterización de los procesos

6.1.3.1 Caracterización del proceso de tuberías

Se caracterizó el proceso que se hace hoy en día el área de mantenimiento para la Reparación de las tuberías, con la idea de llevarlo a un análisis detallado que nos brinde un mejoramiento en el proceso y lo haga más eficaz, este se hizo mirando las actividades tanto del operario que repara como el jefe de mantenimiento.

El primero para El operario y el segundo para la Jefe de mantenimiento.

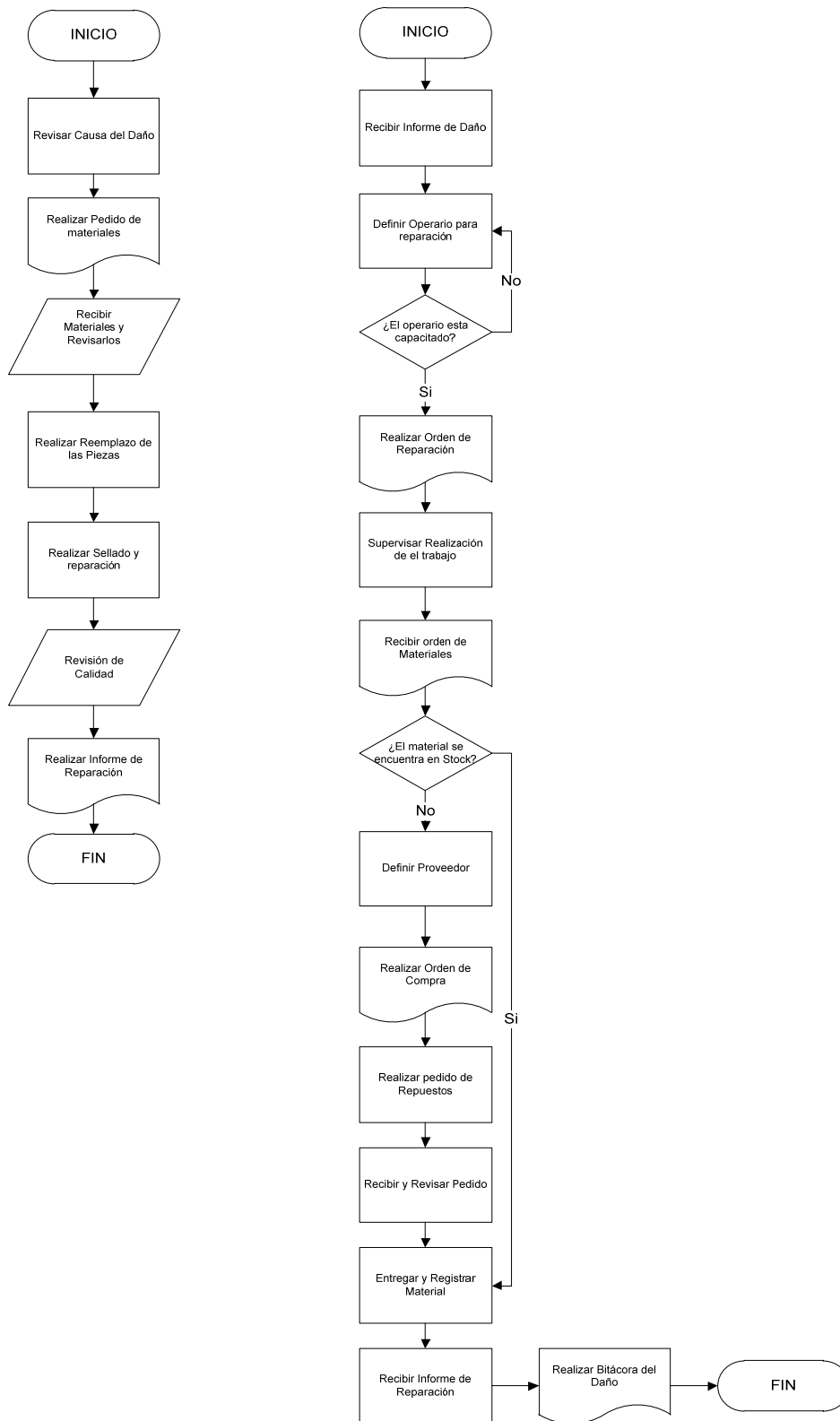


Figura 12, Diagrama Flujo Proceso de atención a tuberías, Fuente: Los Autores

Con el diagrama de flujo 1 nos muestra el proceso que ellos realizan documentado paso por paso desde que la jefe de mantenimiento recibe el reporte del daño, hasta que realiza las bitácoras, en el diagrama de flujo 2 nos refleja todo el proceso que realiza el operario en el momento de llevar a cabo un actividad de mantenimiento en la parte de atención a las tuberías hídricas. Cada uno de los procesos estipulados son realizados por el personal de mantenimiento de una forma informal y muchas de las veces no dejan registro de las operaciones realizadas (ver figura 12).

Para la caracterización del proceso se definió las entradas, luego se definieron las actividades del ciclo PHVA, donde planear es definir las metas y los métodos a lo que se quiere llegar, hacer consiste en llevar a cabo las estrategias definidas en el ítem anterior con el uso de los procesos ya establecido de la actividad (ver figura 12), se verifica la operación evaluando el proceso que se tuvo por medio de indicadores o por las mismas personas del área y Actuar que conste en corregir todos los problemas que se tuvo durante el ciclo para mejorarlo y poder lograr las metas propuestas y por último la salidas del proceso (ver tabla 8).

Tabla 8 Caracterización proceso de tuberías, Fuente: Los Autores

ENTRADAS		ACTIVIDAD	SALIDAS	
PROVEEDORES	ENTRADA		SALIDA	CLIENTE
		Planear		
Área de Planeación	Necesidad de Personal, Necesidad de Documentación	Programar Inspecciones Periódicas	Mantenimiento Preventivo y no Correctivo	Área de Mantenimiento
Área de Planeación	Personal de Conocimiento	Capacitación Personal de Mantenimiento	Mejor Calidad y disminución de urgencias	Área de Mantenimiento
Jefe de Mantenimiento	Cotizaciones	Definición de Proveedores	Rapidez en la obtención de repuestos	Personal de Mantenimiento
		Hacer		
Personal de Zoológico	Orden de Reparación	Informar Irregularidad en el fluido hídrico del Zoológico	Orden de Reparación en el sistema	Jefe de Mantenimiento
Jefe de Mantenimiento	Programación de trabajo Diario	Definición de Operario a realizar la reparación	Operario asignado responsable de una tarea específica y Orden de reparación	Operario de Mto
Operario de Mto	Orden de reparación	Inspección total de el sitio del daño y definir materiales necesarios	Orden de Materiales	Jefe de Mantenimiento

Jefe de Mantenimiento	Orden Material	Revisar en Stock material, Realizar Cotización material faltante, Definir Proveedor y Realizar Compra	Orden de Compra	Proveedor
Proveedor	Orden de Compra	Despachar pedido	Pedido en el área de mantenimiento	Área de Mantenimiento
Operario de Mto	Herramientas y Material para Operación	Realizar Reparación	Reparación lista para revisión	Operario de Mto
Operario de Mto	Reparación para revisión	Revisar por medio de flujo hídrico	Revisión aprobada e informe de operario	Jefe de Mantenimiento
Jefe de Mantenimiento	Informe	Realizar Bitacora de Operación	Archivar Bitacora	Área de Planeación
		Verificar		
Área de Planeación	Bitácoras de trabajos, Facturas y Lista de costos indirectos	Identificar irregularidades y oportunidades de los trabajos realizados	Informes, evaluación, seguimiento y plan de acción	Dirección General
Área de Planeación	Bitácoras de trabajos	Verificar Cumplimiento de Cronograma	Informes y Nuevo cronograma	Área de Mantenimiento
		Actuar		
Jefe de Planeación	Informes y Cronograma	Realizar Gestión Documental y Mejorar recursos informáticos y audiovisuales	Formatos y bitácoras de documentos	Área de Mantenimiento
Área de Mantenimiento	Plan de mejoramiento	Implementar Plan de Mejoramiento	Informe de Mejoramiento Continuo	Operarios de Mto

Con la caracterización del proceso estaríamos mejorar la calidad del mismo, con el fin tener una mayor productividad y confiabilidad en las tuberías hídricas logrando reducir la cantidad de material sobrante de cada actividad y los tiempos de atención a las mismas.

6.1.3.2 Caracterización del proceso de la planta de agua

Planta de agua

La planta de tratamiento de agua del zoológico de Cali se construyó en el año 2006 y en mayo de ese mismo año empezó a operar, está compuesta por dos bombas, un tablero eléctrico, un tanque de almacenamiento de hipoclorito y los tanques de almacenamiento de agua que llega del río y la que ya ha sido purificada.

Las partes más propensas a sufrir daños en la planta son en el motor, impulsor, el sello que está entre el motor, caracol (Cubierta del impulsor), el tablero eléctrico y el flotador.

Se caracterizó el proceso que se hace hoy en día el área de mantenimiento para la Reparación de la planta de agua, con la idea de evitar daños en la máquina que pueda parar el proceso de purificación de agua dejando de suplir las exhibiciones colocando en peligro la vida animal, este se hizo mirando las actividades tanto del operario que repara como el jefe de mantenimiento (figura 13).

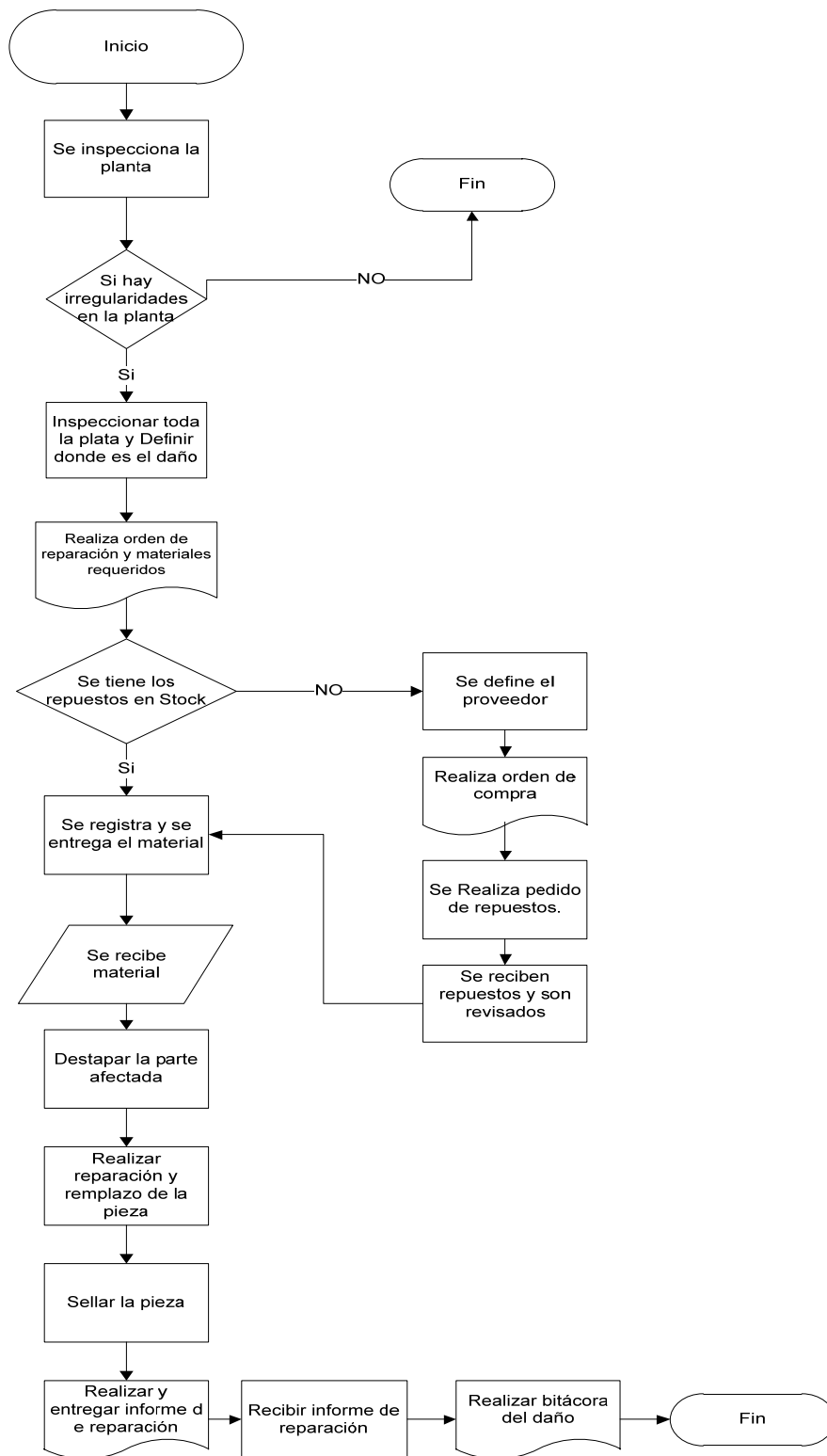


Figura 13, Diagrama Flujo Proceso de atención a la planta de agua Fuente: Los Autores

El diagrama de flujo (ver figura 13) nos muestra el proceso que se realiza documentado paso por paso desde que el operario de mantenimiento inspecciona la máquina, hasta que la jefe de mantenimiento realiza las bitácoras, al igual que el proceso de atención a tuberías los procesos estipulados son realizados por el personal de mantenimiento de una forma informal y muchas de las veces no dejan registro de las operaciones realizadas.

Para la caracterización del proceso se definió las entradas, luego se definieron las actividades del ciclo PHVA, donde planear es definir las metas y los métodos a lo que se quiere llegar, hacer consiste en llevar a cabo las estrategias definidas en el ítem anterior con el uso de los procesos ya establecido de la actividad (ver figura 12), se verifica la operación evaluando el proceso que se tuvo por medio de indicadores o por las mismas personas del área y Actuar que conste en corregir todos los problemas que se tuvo durante el ciclo para mejorarlo y poder lograr las metas propuestas y por último la salidas del proceso (ver tabla 9).

Tabla 9 Caracterización proceso de la planta de agua, Fuente: Los Autores

ENTRADAS		ACTIVIDAD	SALIDAS	
PROVEEDORES	ENTRADA		SALIDA	CLIENTE
		Planar		
Área de Planeación	Necesidad de Personal, Necesidad de Documentación	Programar Inspecciones anuales	Mantenimiento Preventivo y correctivo planificado	Área de Mantenimiento
Área mantenimiento	Personal capacitado	Capacitación Personal de Mantenimiento	Mejor Calidad y disminución mantenimientos correctivos	Personal de Mantenimiento
		Hacer		
Personal de mantenimiento	Orden de inspección de la bomba	Informar sobre el mal funcionamiento del motor, pérdida de potencia de la bomba o la pérdida de agua.	Orden de Reparación de la planta	Jefe de Mantenimiento
Jefe de Mantenimiento	Programar el arreglo de la planta	Definición de Operario a realizar la reparación	Operario asignado responsable del arreglo de la bomba	Operario de Mto
Operario de Mto	Orden de reparación	Inspección de la planta y ubicar donde es el daño y define los materiales y herramientas a utilizar	Orden de Materiales	Jefe de Mantenimiento
Jefe de Mantenimiento	Orden Material	Revisar en Stock material, Realizar Cotización material	Orden de Compra	Proveedor

		faltante, Definir Proveedor y Realizar Compra		
Proveedor	Orden de Compra	Despachar pedido	Pedido en el área de mantenimiento	Área de Mantenimiento
Operario de Mto	Herramientas y Material para Operación	Realizar Reparación de la planta	Reparación lista para revisión	Operario de Mto
Operarios de Mto	Orden de revisión del trabajo realizado en la planta	Jefe de Mto inspección el trabajo con un operario diferente al que realizo el trabajo	Inspección realizada en la planta	Jefe de Mantenimiento
Jefe de Mantenimiento	Informe de reparación de la planta	Realizar Bitácora de Operación	Archivar Bitácora	Área de Planeación
		Verificar		
Área de Planeación	Bitácoras de operaciones realizadas en la planta , Facturas y Lista de costos indirectos	Identificar falencias de los trabajos realizados	Informes, evaluación, seguimiento y plan de acción	Dirección General
Área de Planeación	Bitácoras de trabajos realizados en la planta	Verificar Cumplimiento del tiempo estipulado y el tiempo real que duro la reparación	plañe de mejoramiento del proceso	Área de Mantenimiento
		Actuar		
Jefe de Planeación	revisar las evaluaciones, el plan de mejoramiento	Implementar las mejoras propuestas	Formatos y plan de mejoramiento	Área de Mantenimiento
Área de Mantenimiento	Plan de mejoramiento	Implementar Plan de Mejoramiento	seguimiento del plan de mejoramiento	Operarios de Mto

Con la caracterización del proceso estaríamos mejorar la calidad del mismo, con el fin tener una mayor productividad y confiabilidad en la maquina logrando reducir averías que pueda presentar y me afecte el proceso.

6.2 Objetivo 2: Identificar y Analizar las actividades críticas a atender y definir filosofías de mantenimiento para atenderlas.

Para la realización de este objetivo se ejecutaron una serie de pasos que permitieron estructurar los factores a tener en cuenta para lograr definir el nivel de criticidad de las actividades de mantenimiento, con el fin de poder jerarquizar y clasificar estas actividades de acuerdo a su impacto crítico, y su probabilidad de ocurrencia, para este proceso fue de vital importancia el uso de entrevistas e

intercambio en el día a día con las personas que manejan las relaciones con el área de mantenimiento y los procesos relacionados a las actividades.

Se tomaron los datos de la Jefe de Mantenimiento; Liliana Giraldo, La encargada de la conexión entre bienestar animal y mantenimiento; María Alejandra Martínez, el jefe de planeación el Arq. Carlos Arias, y los operarios del Área de Mantenimiento. Por medio de entrevistas se realizó la definición de los criterios a evaluar los cuales se definieron tras conocer los factores que para estos expertos de mantenimiento en el zoológico de Cali afectan directamente y de forma contundente la importancia de la realización de las actividades de mantenimiento, estos criterios los definimos utilizando el método AHP (Analitcal Herarchy Process) y basándonos en el libro de Santiago García Garrido en el que se tenían en cuenta el efecto que causa la actividad de mantenimiento a la seguridad del usuario y el medio ambiente, la producción y disponibilidad del producto, en nuestro caso los animales, además de tener como base modelos realizados para entidades de servicio que tratan con seres vivos como lo son los hospitales, con la ayuda de diferentes artículos referentes al tema²⁰. Y se definieron los siguientes criterios (Ver tabla 10):

Tabla 10, Criterios de evaluación análisis de criticidad, Fuente: Los Autores

Criterios	
A	Seguridad y Salud del Animal
B	Seguridad y Salud del Personal y Visitantes
C	Disponibilidad de la Exhibición
D	Continuidad y Calidad de la Exhibición
E	Medio Ambiente
F	Costos Por Mantenimiento y Consumo

Al definir los criterios se pasó a definir las actividades de mantenimiento netamente operativas y las cuales se realizan en conexión directa con la asistencia de estos criterios, separándolas de actividades de house-keeping y que están enfocadas en el embellecimiento, y la apariencia superficial de las exhibiciones, y las que no pesan directamente ninguno de los criterios analizados por lo que tanto de la planeación anual de mantenimiento (Ver Anexo 4) como de las ordenes de mantenimiento de los años 2010 y 2011 (Ver Anexo 5) realizadas por los cuidadores Se identificaron seis Actividades de mantenimiento esenciales y que reúnen en cada grupo las actividades que se realizan y son comunes en las exhibiciones, zonas administrativas, y el CAFS,, por medio de estos elementos se cuantifico las 6 Actividades de mantenimiento a analizar las cuales son:

²⁰ Crespo Márquez, Adolfo. Gómez Fernández, J. F. Como Utilización de técnicas AHP para la gestión del mantenimiento en Redes de Servicios. Ingeniería y Gestión de Mantenimiento Vol. 10, No. 53, May.-Jun. 2007 pág. 30-36

Gómez, A. ; Carnero, M^a C. ; (2006) "Clasificación de equipos e instalaciones en un Complejo Hospitalario de última generación"

- Reemplazo de componentes eléctricos, Bombillos y Calefacción
- Arreglo Piletas y Acuarios
- Reparación Tuberías
- Reparación Planta de Agua
- Reemplazo Mallas y Cubiles

Estas actividades fueron validadas por parte del jefe de mantenimiento Liliana Giraldo y de Marial Alejandra Martínez de Bienestar Animal, con el fin de que siempre este apegado a lo real y lo que sucede día a día en el zoológico de Cali.

6.2.1 Determinación de Peso en el Impacto Crítico de cada criterio

Para la determinación del peso que se le daría a cada criterio para definir su impacto crítico en las actividades, nos basamos en modelos de Selección de la matriz de prioridades la cual se basó en el método definido en el artículo “Indicador general para la determinación del Nivel de Gestión del Mantenimiento (INGM)” donde Alfonso, A. ; Hernández, K. ; Betancourt, A. Y. ; Lara, B. ; Fernández, W, realizan el análisis de criterios de forma matricial comparándolos, este procedimiento establecido por Thomas L. Saaty, creador del modelo AHP (Analytic Hierarchy Process) para la determinación de los pesos establece una matriz cuadrada que refleja el juicio de determinados expertos sobre la importancia relativa de los diferentes criterios²¹. Basado en este modelo se crearon formatos para la recolección de datos los cuales fueron entregados a los Liliana Giraldo, Alejandra Martínez y Carlos Arias, el formato consiste en realizar una comparación entre cada uno de los criterios, en una escala en la que si se escoge que un criterio es de un nivel 4 es porque su nivel de importancia es totalmente superior al criterio con el que se compara y 1 si el criterio no representa ninguna importancia con el que se compara, es decir que tienen la misma importancia, de este modo se escogen los niveles si la diferencia de importancia entre los dos es leve se toma el número 2, y si es alta pero no es totalmente superior la diferencia se toma el número 3 .

Por medio de estos formatos (Ver Tabla 11), se compararon los criterios en una escala que nos permitiera darle un peso a cada criterio y ponderar aquellos que brinden un nivel crítico mayor, frente a la frecuencia de ocurrencia de las actividades y el impacto operativo que estas tienen de acuerdo a los diferentes conceptos de cada experto.

Tabla 11, Comparación de criterios (análisis de criticidad), Fuente: Los Autores

²¹ Alfonso, A.; Hernández, K.; Betancourt, A. Y. ; Lara, B. ; Fernández, W . Indicador general para la determinación del Nivel de Gestión del Mantenimiento (INGM)
Thomas L. Saaty. Copyright, 2001, Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process

Califique el Criterio de la Columna Izquierda frente al de la Derecha									
	4	3	2	1	1	2	3	4	
Seguridad y Salud del Animal									Seguridad y Salud del Personal y Visitantes
Seguridad y Salud del Animal									Disponibilidad de la Exhibición
Seguridad y Salud del Animal									Continuidad y Calidad de la Exhibición
Seguridad y Salud del Animal									Medio Ambiente
Seguridad y Salud del Animal									Costos Por Mantenimiento y Consumo
Seguridad y Salud del Personal y Visitantes									Seguridad y Salud del Animal
Seguridad y Salud del Personal y Visitantes									Disponibilidad de la Exhibición
Seguridad y Salud del Personal y Visitantes									Continuidad y Calidad de la Exhibición
Seguridad y Salud del Personal y Visitantes									Medio Ambiente
Seguridad y Salud del Personal y Visitantes									Costos Por Mantenimiento y Consumo
Disponibilidad de la Exhibición									Seguridad y Salud del Animal
Disponibilidad de la Exhibición									Seguridad y Salud del Personal y Visitantes
Disponibilidad de la Exhibición									Continuidad y Calidad de la Exhibición
Disponibilidad de la Exhibición									Medio Ambiente
Disponibilidad de la Exhibición									Costos Por Mantenimiento y Consumo
Continuidad y Calidad de la Exhibición									Seguridad y Salud del Animal
Continuidad y Calidad de la Exhibición									Seguridad y Salud del Personal y Visitantes
Continuidad y Calidad de la Exhibición									Disponibilidad de la Exhibición
Continuidad y Calidad de la Exhibición									Medio Ambiente
Continuidad y Calidad de la Exhibición									Costos Por Mantenimiento y Consumo
Medio Ambiente									Seguridad y Salud del Animal
Medio Ambiente									Seguridad y Salud del Personal y Visitantes
Medio Ambiente									Disponibilidad de la Exhibición
Medio Ambiente									Continuidad y Calidad de la Exhibición
Medio Ambiente									Costos Por Mantenimiento y Consumo
Costos Por Mantenimiento y Consumo									Seguridad y Salud del Animal

Costos Por Mantenimiento y Consumo											Seguridad y Salud del Personal y Visitantes
Costos Por Mantenimiento y Consumo											Disponibilidad de la Exhibición
Costos Por Mantenimiento y Consumo											Continuidad y Calidad de la Exhibición
Costos Por Mantenimiento y Consumo											Medio Ambiente

De esta forma se consiguieron los siguientes datos los cuales se encuentran de forma matricial buscando encontrar la matriz prioritaria al final con el acumulado de las 3 matrices con el fin llegar a un peso final para cada criterio (Ver Tablas de la 12 a la 15)

Tabla 12, Matriz Liliana Giraldo, Fuente: Los Autores

Liliana Giraldo - Jefe de Mantenimiento

	Seguridad y Salud del Personal y Visitantes	Disponibilidad de la Exhibición	Continuidad y Calidad de la Exhibición	Medio Ambiente	Costos Por Mantenimiento y Consumo
Seguridad y Salud del Animal	2	3	4	2	4
Seguridad y Salud del Personal y Visitantes	1	2	4	2	4
Disponibilidad de la Exhibición	0,5	1	2	4	3
Continuidad y Calidad de la Exhibición	0,25	0,5	1	2	3
Medio Ambiente	0,5	0,25	0,5	1	2
Costos Por Mantenimiento y Consumo	0,25	0,333333333	0,333333333	0,5	1
	4,5	7,083333333	11,83333333	11,5	17

Tabla 13, Matriz Alejandra Martínez, Fuente: Los Autores

Medición de Criterios

Alejandra Martínez - Manejo Relación: Bienestar Animal - Mantenimiento

Seguridad y	Seguridad y	Disponibilidad	Continuidad	Medio	Costos Por
-------------	-------------	----------------	-------------	-------	------------

	Salud del Animal	Salud del Personal y Visitantes	de la Exhibición	y Calidad de la Exhibición	Ambiente	Mantenimiento y Consumo
Seguridad y Salud del Animal	1	1	3	4	2	4
Seguridad y Salud del Personal y Visitantes	1	1	3	4	2	4
Disponibilidad de la Exhibición	0,33333333	0,33333333	1	2	4	3
Continuidad y Calidad de la Exhibición	0,25	0,25	0,5	1	1	0,33333333
Medio Ambiente	0,5	0,5	0,25	3	1	0,33333333
Costos Por Mantenimiento y Consumo	0,25	0,25	0,33333333	3	3	1
	3,33333333	3,33333333	8,08333333	17	13	12,66666667

Tabla 14, Matriz Arq. Carlos Arias, Fuente: Los Autores

Arq. Carlos Arias - Jefe de Planeación

	Seguridad y Salud del Animal	Seguridad y Salud del Personal y Visitantes	Disponibilidad de la Exhibición	Continuidad y Calidad de la Exhibición	Medio Ambiente	Costos Por Mantenimiento y Consumo
Seguridad y Salud del Animal	1	1	3	4	2	4
Seguridad y Salud del Personal y Visitantes	1	1	3	4	2	4
Disponibilidad de la Exhibición	0,33333333	0,33333333	1	2	4	3
Continuidad y Calidad de la Exhibición	0,25	0,25	0,5	1	1	0,33333333 3
Medio Ambiente	0,5	0,5	0,25	3	1	0,33333333 3

Costos Por Mantenimiento y Consumo	0,25	0,25	0,33333333	3	3	1
	3,33333333	3,33333333	8,08333333	17	13	12,66666667

Tabla 15, Matriz Priorizada, Fuente: Los Autores

Acumulado						
	Seguridad y Salud del Animal	Seguridad y Salud del Personal y Visitantes	Disponibilidad de la Exhibición	Continuidad y Calidad de la Exhibición	Medio Ambiente	Costos Por Mantenimiento y Consumo
Seguridad y Salud del Animal	1	1,333333	3	4	2	4
Seguridad y Salud del Personal y Visitantes	0,83333	1	2,6666667	4	2	4
Disponibilidad de la Exhibición	0,33333	0,388888	1	2	4	3
Continuidad y Calidad de la Exhibición	0,25	0,25	0,5	1	1,33333	1,22222222
Medio Ambiente	0,5	0,5	0,25	2,16666666	1	0,88888889
Costos Por Mantenimiento y Consumo	0,25	0,25	0,3333333	2,1111111	2,16667	1
	3,166666	3,722222	7,75	15,2777777	12,5	14,1111111

Se determinó el peso para cada criterio dándoles en orden de importancia los siguientes pesos especificados en la (ver tabla 16):

Tabla 16, Peso del criterio, Fuente: Los Autores

CALCULO PESO CRITICO TOTAL

CRITERIO	CONSECUENCIA
Seguridad y Salud del Animal	0,294396325
Seguridad y Salud del Personal y Visitantes	0,263530564
Disponibilidad de la Exhibición	0,167046757
Continuidad y Calidad de la Exhibición	0,078227177
Medio Ambiente	0,101548578
Costos Por Mantenimiento y Consumo	0,095250599

6.2.2 Determinación impacto Operativo de cada Actividad

Para este objetivo se creó un formato en el que se definía el nivel de valoración que el experto le debía dar a cada criterio dependiendo de los factores que se especifican en la Tabla 16 utilizamos como estándar la matriz de criticidad indicada en la tabla 17, en la que cada área de impacto o criterio se ha escalonado en cinco niveles de riesgo, valorados del 1 al 9.

Por Otra parte de manera cuantitativa para determinar la importancia de cada actividad para el funcionamiento normal de las exhibiciones se evaluaron estas actividades respecto al impacto operacional que tiene cada criterio en ellas, y la flexibilidad operacional, por lo que se hizo una valoración del riesgo que representa cada criterio en la actividad a realizar donde de los tres expertos se encontraron los datos en la Tabla 18 se ven estos datos ya consolidados, de estos

se hizo la proporción respecto al peso de cada criterio y se encontró que operaciones son más críticas operativamente.

Tabla 17, Matriz de Criticidad, Fuente: Los Autores

Matriz de Criticidad		Valoración del Nivel de Riesgo				
		Muy Bajo =1	Bajo=3	Medio=5	Alto=7	Muy Alto=9
Criterios	Seguridad y Salud del Animal	No existe Riesgo de Salud ni de Daños	Puede producir daños leves que desaparecen al tratarse	Puede producir Daños Graves que desaparecen al tratarse	Pueden producir daños graves que dejan secuelas tras tratarse	Riesgo de Muerte Inminente
	Seguridad y Salud del Personal y Visitantes	No existe Riesgo de Salud ni de Daños	Puede producir daños leves	Puede producir Daños Graves	Pueden producir daños Muy graves	Riesgo de Muerte Inminente
	Disponibilidad de la Exhibición	No hay falta de disponibilidad	Esporádico muy corto tiempo	Disponible de Manera discontinua > 4 días/semana	Disponible de Manera no constante > 2 días/semana	No disponible por una semana
	Continuidad y Calidad de la Exhibición	No afecta la calidad de la exhibición	Reduce el funcionamiento normal de la totalidad de la exhibición	Parada de parte de la exhibición	Parada por un periodo corto de la	Parada inmediata del servicio de la exhibición
	Medio Ambiente	No provoca Ningún daño	Produce Daños Reversibles	Produce daños que no violan la normatividad	Produce daños irreversibles dentro del zoológico	Produce daños irreversibles Fuera de las exhibiciones afectando a la comunidad
	Costos Por Mantenimiento y Consumo	Irrelevantes	Bajo	Razonables	Importantes	Altos

Tabla 18, Matriz de Importancia operativa (Criticidad), Fuente: Los Autores

	Seguridad y Salud del Animal	Seguridad y Salud del Personal y Visitantes	Disponibilidad de la Exhibición	Continuidad y Calidad de la Exhibición	Medio Ambiente	Costos Por Mantenimiento y Consumo	Importancia Operativa
Reemplazo de Bombillos y Calefacción	3	1	3	1	5	1	2,329080
Piletas y Acuarios	7	1	9	9	9	5	5,921960
Reparación Tuberías	7	5	7	5	9	7	6,519582

Reparación Bombas	9	5	9	5	5	9	7,226775
Reparación Planta de Agua	9	7	9	9	9	9	8,472939
Reemplazo Mallas y Cubiles	1	3	3	5	1	1	2,174063

Por medio de este método se pudo encontrar el impacto operativo de las actividades dando como resultado una ponderación de acuerdo a la valoración del riesgo que la actividad representa frente a los 6 criterios, de esta forma podemos ver de estas actividades cuales afectan de una forma más amplia la normal interacción en el zoológico, y representa un factor de riesgo mayor tanto para los animales, como los visitantes, el medio ambiente, disponibilidad de exhibiciones, costos y utilidades del zoológico, en las cuales se tiene una necesidad mayor de prevención en la búsqueda que este impacto se minimice en la mayor dimensión posible, y focalizar procesos de prevención en estas actividades según su orden:

Tabla 19, Importancia Crítica, Fuente: Los Autores

Importancia Crítica		
1	Reparación Planta de Agua	8,47293887
2	Reparación Bombas	7,22677473
3	Reparación Tuberías	6,51958167
4	Piletas y Acuarios	5,92196045
5	Reemplazo Eléctricos, Bombillos y Calefacción	2,32908048
6	Reemplazo Mallas y Cubiles	2,17406335

A raíz de estos resultados se analizó el impacto de la planta de Agua en lo referente a costos de acueducto dado a que para hacer efectivas las acciones a realizar en estas por lo que se quiso analizar para dar un contexto real, mostrando cómo está directamente relacionada la utilización de la planta con la facturación de

acueducto del zoológico y en donde se ve una relación directa entre la utilización de esta y el costo del agua, mostrando la importancia que tiene la utilización de esta frente al impacto tanto operativo como económico para el zoológico de Cali, esta relación se evidencia en las Figuras 14 Y 15

Tabla 20 Consumo de la planta de Agua y EMCALI, Fuente: Los Autores

	Lecturas de Consumo Planta (Acumulado)	Lecturas de Consumo Planta	Facturación EMCALI Acueducto
Enero			
Febrero	6958	6958	\$ 2,361,264
Marzo	10443	3485	\$ 2,939,508
Abril	12406	1963	\$ 1,979,792
Mayo	4716	-7690	\$ 2,821,203
Junio	8175	3459	\$ 2,550,792
Julio	11398	3223	\$ 1,831,307
Agosto	14430	3032	\$ 2,044,955
Septiembre	16684	2254	\$ 1,768,812
Octubre	19002	2318	\$ 1,706,617
Noviembre	20499	1497	\$ 1,783,738
Diciembre	22316	1817	\$ 2,306,172
Enero	24724	2408	\$ 2,046,199
Febrero	26147	1423	\$ 1,870,811
Marzo	28525	2378	\$ 1,770,055
Abril	30211	1686	\$ 1,148,110
Mayo	32177	1966	\$ 1,726,519
Junio	34778	2601	\$ 2,785,070

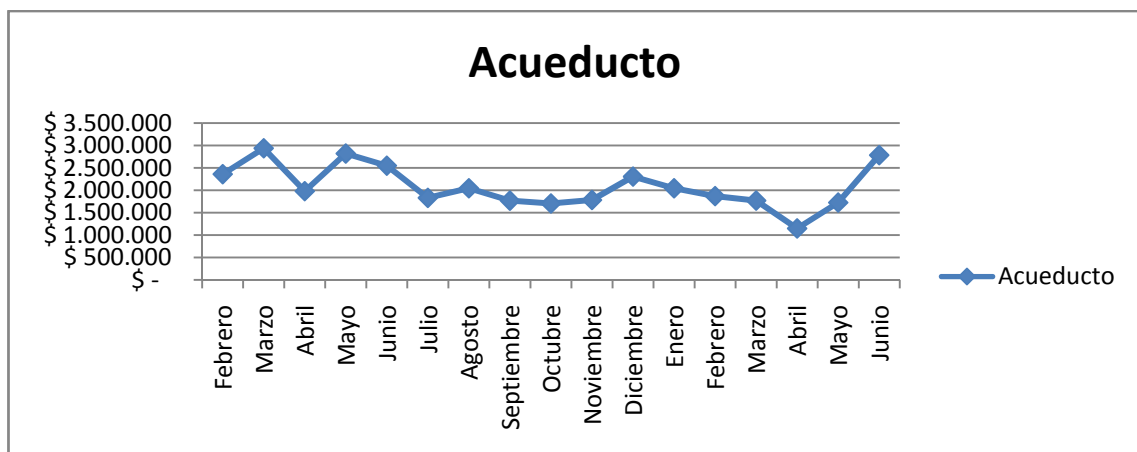


Figura 14, Diagrama De consumo EMCALI, Fuente: Los Autores

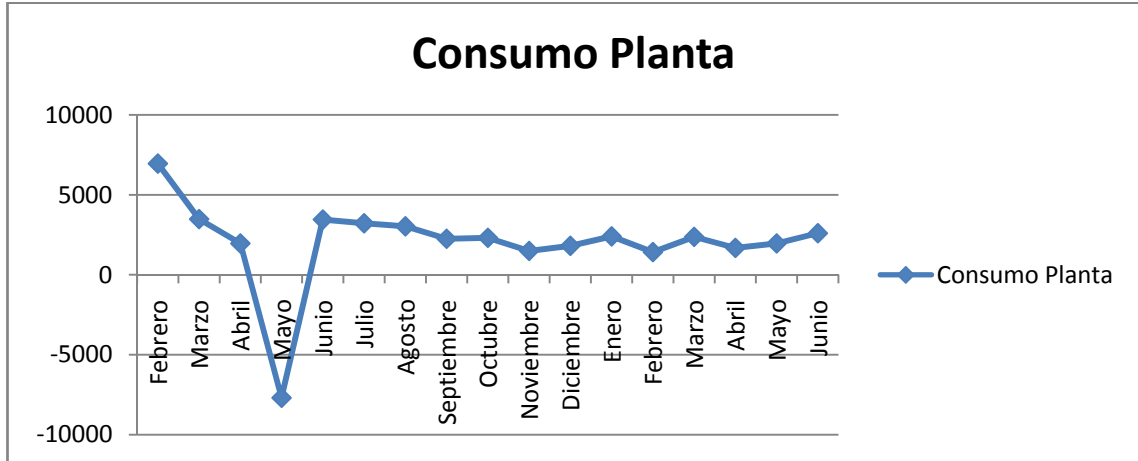


Figura 15, Diagrama De consumo Planta de Agua, Fuente: Los Autores

6.2.3 Determinación Probabilidad de Ocurrencia de la Actividad

Esta probabilidad se determinó por medio de la frecuencia con que se daban las actividades gracias a datos históricos de los años 2010 y 2011 de los requerimientos realizados a el Área de mantenimiento por los cuidadores y personal del zoológico, quienes reportan el problema y quienes validan que este sea resuelto por mantenimiento, se tomaron los requerimientos y se clasificaron uno a uno de acuerdo a la actividad a la que pertenecía (Ver Anexo 5), con el fin de cuantificarlas y lograr tener una cantidad específica de las veces que se repitió cada actividad, en algunos casos específicos como el mantenimiento de la planta y algunas bombas se tuvo la necesidad de preguntar a los operarios ya que estas se reparan solo cuando dejan de funcionar o cuando las medidas están por fuera de los estándares, dando como resultado final las cantidades en la Tabla 21:

Tabla 21, Ocurrencia de las actividades de Mantenimiento Fuente: Los Autores

Actividades	Frecuencia	Probabilidad de Ocurrencia
Reemplazo Eléctricos Bombillos y Calefacción	28	21%

Piletas y Acuarios	17	13%
Reparación Tuberías	33	25%
Reparación Bombas	15	11%
Reparación Planta de Agua	24	18%
Reemplazo Mallas y Cubiles	17	13%

Esta probabilidad nos da la posibilidad de ampliar el panorama respecto al tipo de mantenimiento que se le debe dar a cada actividad, dado que nos muestra que aunque hay actividades que generan un impacto operativo más pequeño muestran una cantidad de daños mayor, lo que las hace más probable a que sucedan, tendrán un nivel crítico menor debido a que no tienen mucho impacto sobre la vida de los animales, los visitantes, medio ambiente, la disponibilidad de las exposiciones, la operatividad y costos del zoológico

6.2.4 Definición Perfil del Usuario

El Usuario de la Guía de mantenimiento serán tanto los operarios como el jefe de planeación, la jefe de mantenimiento, Bienestar Animal, quienes tendrán acceso a la guía, por esta razón se quiso enfocar la guía a los operarios quienes tengan un nivel más bajo en la escala jerárquica de la organización por lo que consideramos que el conocimiento de los operarios brinda un perfil confiable de la forma en que se debe comunicar la información debido a que si ellos lo entienden también tendrá comprensión por parte de sus superiores.

Se realizaron 2 entrevistas a diferentes operarios del área en las que los operarios Definieron su perfil ubicados en los Anexos 5 en los que los operarios muestran en cualquiera de los casos que preferirían una representación en colores que mostrara el grado de gravedad de las actividades, y en este grado de criticidad entienden que el color rojo representa un grado mayor de criticidad en cualquier caso mientras que el color verde representa el grado crítico más bajo.

6.2.5 Clasificación y Nomenclatura de las actividades de Mantenimiento

Ya con estos datos definidos necesarios para encontrar un nivel de criticidad, se realizó el cálculo de la Criticidad Total a través de la formula

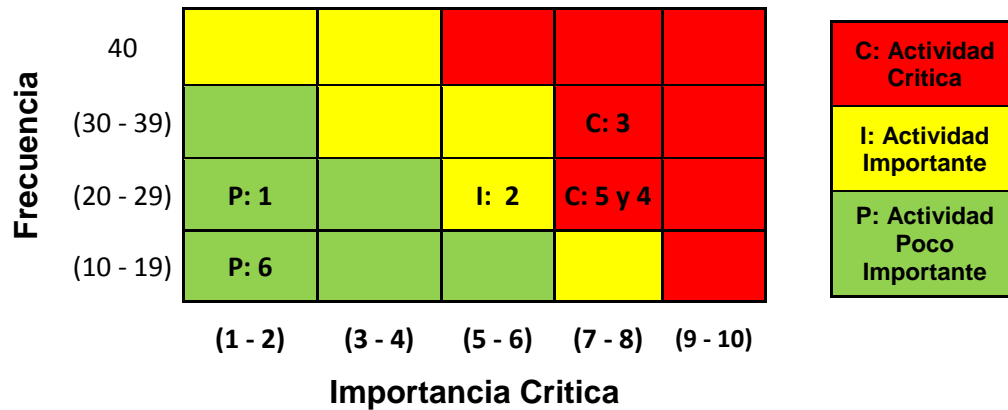
$$\text{Índice de Criticidad Total} = \text{Frecuencia} * \text{Impacto Critico}$$

Para poder llegar a una clasificación de las actividades en una escala critica, donde se evalúa la criticidad de la actividad y darle prioridad a la prevención, y se defina la organización de estas, permitiendo definir puntos críticos del zoológico que facilitan el enfoque de los esfuerzos y recursos, en el momento de una avería, de forma rápida y efectiva a áreas que son más importantes y de atención más urgentes²².

Utilizando esta fórmula se encontraron los índices de criticidad de la Tabla 22, se utilizó una matriz de criticidad para comparar los índices de criticidad y poderles dar una clasificación dentro de los rangos, en los que se comparan la frecuencia frente al impacto crítico, como lo ilustra la Tabla 22 donde las actividades que hagan parte de la zona roja van a pertenecer a la categoría de críticas, a la zona amarilla a la categoría de Importantes, y a la categoría Verde de Poco Importante, se realiza la diferenciación de colores con la intención de que este enfocado al perfil del usuario de la guía de mantenimiento y apegado a los formatos ya utilizados en el zoológico donde se ha acostumbrado a que el rojo representa, Urgencia y el verde calma, esta clasificación dio como resultado la Tabla 23:

²² GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento: manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial. 1 ed. Madrid: Díaz de Santos, 2003, 295 p. ISBN 13: 978-84-7978-548-2

Tabla 22, Frecuencia Vs Importancia crítica Fuente: Los Autores



Actividades	Índice de Criticidad	
Reparación Tuberías	215	C: Actividad Crítica
Reparación Planta de Agua	203	C: Actividad Crítica
Reparación Bombas	188	C: Actividad Crítica
Piletas y Acuarios	118	I: Actividad Importante
Reemplazo eléctricos Bombillos y Calefacción	65	P: Actividad Poco Importante
Reemplazo Mallas y Cubiles	37	P: Actividad Poco Importante

Tabla 23 Índice de criticidad Fuente: Los Autores

En el Grafico de barras de la Figura 15 Se organizaron las actividades de forma descendente con el fin de focalizar los puntos críticos a tener en cuenta en las actividades y dar una visión global de lo que representa las actividades de mantenimiento hidráulicas para el zoológico y como estas resaltan frente a otras actividades como las eléctricas y el reemplazo de mallas y cubiles.

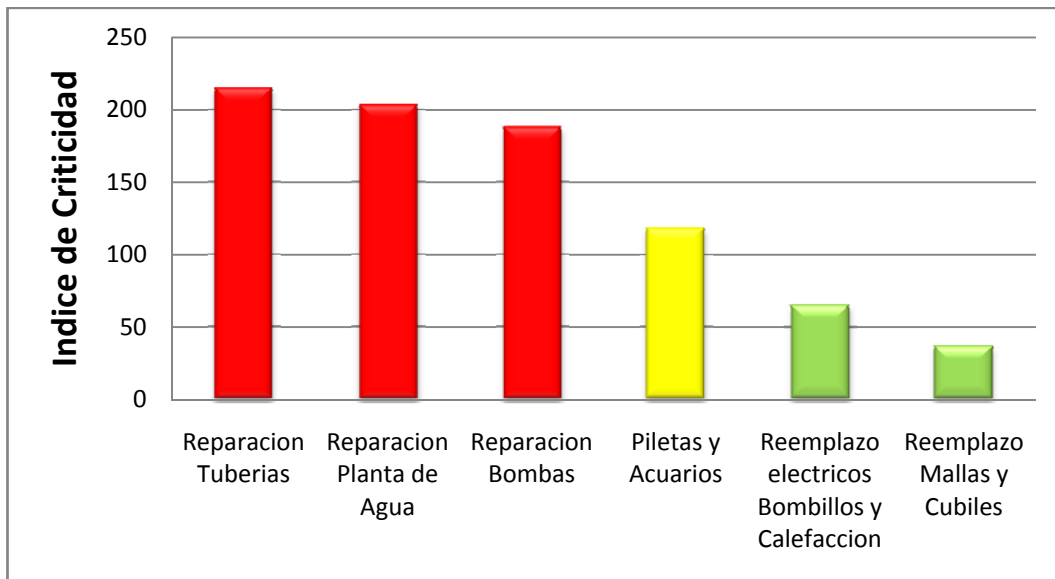


Figura 16, Índice de criticidad, Fuente: Los Autores

Se debe tener en cuenta que la reacción a las Urgencias y la prevención de averías debe ser prioridad para el área ya que como se puede ver en el grafico la mayoría de actividades son críticas y se deben tener los recursos necesarios para esta atención, además de procesos definidos para agilizar su atención, e inspección.

6.3. Objetivo3: Definir un Plan de mantenimiento adecuado que contenga una hoja de ruta para las actividades de mantenimiento y una Guía para atender estas actividades.

**GUIA DE PLANEACION Y REALIZACION DE MANTENIMIENTO
FUNDACION ZOOLOGICA DE CALI**

**Fundación
Zoológica
de Cali**



AREA DE MANTENIMIENTO

Los formatos de la guía fueron hechos con base a un proyecto de grado llamado Herramienta de planeación y gestión del mantenimiento para el Laboratorio-Taller de Diseño Industrial de la Universidad ICESI, las autoras son Andrea del pilar Giraldo Urrea y María Alexandra Suarez vera.

Con esta guía usted tendrá la posibilidad de seguir paso a paso la realización de las actividades de mantenimiento, y dejar un registro de la reparación de la avería, que permitirá tener una memoria, de la información de la reparación y realizar un seguimiento de las máquinas para lograr un mejoramiento continuo y una medición de indicadores.

Esta Herramienta Facilitara la tarea de planeación de las Actividades según su nivel crítico y la atención inmediata a las urgencias aquí descritas, Agilizando la descripción del Problema a tratar y la realización de pedidos de repuestos, logrando una atención efectiva, además de generar acciones que brinden una mejora continua de las actividades.

6.3.1. Desarrollo de la guía

Los formatos de la guía fueron hechos con base al proyecto de grado llamado Herramienta de planeación y gestión del mantenimiento para el Laboratorio-Taller de Diseño Industrial de la Universidad ICESI, las autoras son Andrea del pilar Giraldo Urrea y María Alexandra Suarez vera.

La guía se desarrolló con base a las 6 actividades que dieron como resultado el análisis de criticidad (literal 6.2) que son: Reparación de tuberías, Reparación de planta de agua, Reparación de las bombas, piletas y acuario, Remplazo eléctricos bombillos y calefacción, Remplazo de mallas y cubiles (ver imagen 13).

6.3.1.1. Manejo de la guía

- 1.** Seleccione la Actividad a Realizar esto lo conducirá hacia la Hoja de Ruta correspondiente a la Actividad.
- 2.** En la Hoja de Ruta se especifican los pasos a seguir para realizar el mantenimiento adecuado, Quien lo debe realizar, Como realizarlo, Los materiales a utilizar y cronograma de planeación para llevar a cabo las tareas de mantenimiento de la Actividad.
- 3.** Si desea consultar los componentes de la máquina de un click sobre el link Lista de Partes, aquí se desplegará la información de todos los componentes de la máquina con su respectiva imagen en la que se muestran los ensambles.

4. En cada una de las Hojas de rutas encontrara un botón nombrado Registro de Averías en el que se debe hacer el registro de cada mantenimiento que sea realizado.
 5. En el Registro de Averías se debe llevar las acciones a el Plan de Acción que permita un mejoramiento continuo por lo que se deben llenar las actividades a futuro para que no se repita la avería.
 6. para guardar la información registrada hundir Ctrl + W Y LUEGO Cambiar el nombre de la hoja colocándole el número de registro y por ultimo le damos guardar (Ctrl + G).
 7. Si desea escoger una nueva Actividad de click en el botón VOLVER A LA GUIA y luego dar click en el botón VOLVER A ACTIVIDADES.
- *Recuerde guardar antes de salir de la herramienta



Actividad A Realizar
Reparación Tuberías
Reparación Planta de Agua
Reparación Bombas
Piletas y Acuarios
Reemplazo eléctricos Bombillos y Calefacción
Reemplazo Mallas y Cubiles

GUIA DE MANEJO

1. Seleccione la **Actividad a Realizar** esto lo conducirá hacia la Hoja de Ruta correspondiente a la Actividad.
2. En la Hoja de Ruta se especifican los pasos a seguir para realizar el mantenimiento adecuado, Quien lo debe realizar, Como realizarlo, Los materiales a utilizar y cronograma de planeación para llevar a cabo las tareas de mantenimiento de la Actividad.
3. Si desea consultar los componentes de la máquina de un click sobre el link **Lista de Partes**, aquí se desplegará la información de todos los componentes de la máquina con su respectiva imagen en la que se muestran los ensambles.
4. En cada una de las Hojas de rutas encontrara un botón nombrado **Registro de Averías** en el que se debe hacer el registro de cada mantenimiento que sea realizado.
5. En el **Registro de Averías** se debe llevar las acciones a el **Plan de Acción** que permita un mejoramiento continuo por lo que se deben llenar las actividades a futuro para que no se repita la avería.
6. para guardar la información registrada hundir **Ctrl + W** Y LUEGO Cambiar el nombre de la hoja colocándole el numero de registro y por ultimo le damos guardar (**Ctrl + G**).
7. Si desea escoger una nueva Actividad de click en el botón **VOLVER A LA GUIA** y luego dar click en el botón **VOLVER A ACTIVIDADES**.

*Recuerde guardar antes de salir de la herramienta

Imagen 13, Presentación de la guía, Fuente Autores

6.3.2 Desarrollo de la actividad reparación tuberías

Las tuberías son las encargadas de transportar y suplir el agua a cada zona del zoológico, están hechas de PVC, tienen distintos calibres y largos, para fuentes hídricas el color de la tubería es blanco.

El agua es obtenida del rio, de la planta purificadora de agua y de emcali. Cuando el agua de la planta se agota la red de tuberías del zoológico está diseñada para

suplir las necesidades con el agua que suministra emcali logrando unir de esta manera las dos redes.

6.3.2.1. Proceso de atención a las tuberías

1. Se recibe el informe del daño
2. Define el operario para reparación.
3. Realiza orden de reparación.
4. Se inspecciona causa del daño
5. Se realizan pedidos de materiales requeridos para la reparación a el jefe de MTTO
6. Se tiene los repuestos en Stock seguir paso 11 , si no se tienen seguir paso 7.
7. se define el proveedor
8. Realiza orden de compra
9. Se Realiza pedido de repuestos.
10. Se reciben repuestos y son revisados
11. Se registra y se entrega el material
12. Se recibe material
13. Destapar la parte afectada
14. Realizar reparación y remplazo de la pieza
15. Sellar la parte afectada
16. Revisión del trabajo realizado
17. Realizar y entregar informe de reparación
18. Recibir informe de reparación
19. Realizar bitácora del daño

6.3.2.2 Tipos de mantenimiento en la reparación de tuberías

En la reparación de tuberías utilizamos el mantenimiento correctivo y el mantenimiento correctivo programado ya que son partes que no se percibe por el ojo humano porque van por debajo del suelo y las que sí se pueden ver solo se podrían reparar cuando presenten alguna avería ya que son partes que no se pueden estar quitando, poniendo o haciéndoles limpieza para garantizar su durabilidad. El mantenimiento correctivo programado lo que me garantiza es que

apenas ocurra la avería (ruptura de los tubos de agua) ya tenga los repuestos en almacén para la reparación, la jefe de mantenimiento tiene un estimado de los daños que ocurren al mes y de la misma manera tiene los repuestos necesarios para atender estas actividades (ver imagen 14), se distinguen las dos y en cada una de las filosofías se definen las actividades que debe realizar y para el caso del mantenimiento correctivo planificado se realiza el cronograma necesario para realizar las acciones de anticipación .

La información acerca de si el mantenimiento de las tuberías es tercerizado o no, quedo documentado en la guía como una celda marcada por una “X” además se da la información de la cantidad de personas que se necesitan y las especificaciones de la actividad.

DESCRIPCIÓN
Se las resguarda de transportar y explotar el agua a cada una del zoológico de Cali.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:
Cada tramo de PVC, tiene diámetros variables y longos, para facilitar la deriva de agua de la tubería a un mismo.

ELEMENTOS QUE LO COMPONE
Cada de PVC

Modelo de Mantenimiento Correctivo

FUNCION	FALLA DE LA TUBERIA	CAUSA DE LA FALLA	EFFECTO DE LA FALLA	CAMBIO FALLA	ACCION DE REPORT
Reparación tuberías	Que se halla con un agujero o se desgarra	Mal uso de los materiales, desgaste del material, error humano.	1. Identificar la necesidad esencial del dato. 2. Desarrollar la necesidad del dato, según Plan de Trabajo. 3. Realizar reparación. 4. Definir Plan de Trabajo con materiales necesarios.	Se debe identificar la necesidad esencial para realizar la actividad.	El jefe de Mantenimiento debe ser informado para realizar la actividad.

Flujo de trabajo (Proceso de atención a la tubería):

1. Se recibe el informe de daño
2. Define el operario para reparación
3. Realiza orden de reparación
4. Se inspecciona causa de daño
5. Se realizan pedidos de materiales requeridos para la reparación a jefe de SITIO
6. Se tiene los materiales en Stock según paso 11, si no se tienen según paso 7.
7. Se define el proveedor
8. Realiza orden de compra
9. Se realiza pedido de materiales
10. Se reciben materiales y son revisados
11. Se registra y se entrega al material
12. Se recibe material
13. Describir la parte afectada
14. Realizar reparación y remplazo de la pieza
15. Sejar la parte afectada
16. Revisión de trabajo realizado
17. Describir y entregar informe de reparación
18. Recibir informe de reparación
19. Realizar bitácora de daño

Modelo de Mantenimiento Preventivo programado

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTENIMIENTO PROGRAMADO	
PERSONA	FECHA	PERSONA	FECHA	PERSONA	FECHA

Todo el material y otros accesorios para atender y reparar la tubería

Imagen 14, Actividad de tuberías, Fuente Autores

6.3.2.3 Lista de materiales de las tuberías

Los materiales para la reparación de las tuberías fueron sacados de una entrevista que se hizo con el jefe de mantenimiento donde se preguntó los tipos de tuberías y accesorios con sus respectivos calibres utilizados en la red de tuberías de agua del zoológico de Cali y dio como resultado lo siguiente: (ver tabla 23).

Tabla 24 lista de partes de las tuberías Fuente: Los Autores

Tuberías y accesorios		
Nro. de partes	Partes	Calibres
1	Codos 90°,45°	1", 1 1/4", 1 1/2", 1/2", 2 1/2",3/2 1/2", 1 1/4" 1/2", 1 1/2" 3/4", 1 1/2" 1", 2 3/4", 2 1", 2 1/4", 3/4", 3/4 1/2", 2" 1 1/2", 3" 2 1/2", 3" 2",3",4", Universal
2	Tapones: lisos, Rosados	1", 1 1/4", 1 1/2", 1/2", 2 1/2",3/2 1/2", 1 1/4" 1/2", 1 1/2" 3/4", 1 1/2" 1", 2 3/4", 2 1", 2 1/4", 3/4", 3/4 1/2", 2" 1 1/2", 3" 2 1/2", 3" 2",3",4", Universal
3	Adaptador: Hembra, Macho	1", 1 1/4", 1 1/2", 1/2", 2 1/2",3/2 1/2", 1 1/4" 1/2", 1 1/2" 3/4", 1 1/2" 1", 2 3/4", 2 1", 2 1/4", 3/4", 3/4 1/2", 2" 1 1/2", 3" 2 1/2", 3" 2",3",4", Universal
4	Unión: T,U,Y, Universal	1", 1 1/4", 1 1/2", 1/2", 2 1/2",3/2 1/2", 1 1/4" 1/2", 1 1/2" 3/4", 1 1/2" 1", 2 3/4", 2 1", 2 1/4", 3/4", 3/4 1/2", 2" 1 1/2", 3" 2 1/2", 3" 2",3",4", Universal
5	Buje reductor	1", 1 1/4", 1 1/2", 1/2", 2 1/2",3/2 1/2", 1 1/4" 1/2", 1 1/2" 3/4", 1 1/2" 1", 2 3/4", 2 1", 2 1/4", 3/4", 3/4 1/2", 2" 1 1/2", 3" 2 1/2", 3" 2",3",4", Universal
6	Unión Manguera	1", 1 1/4", 1 1/2", 1/2", 2 1/2",3/2 1/2", 1 1/4" 1/2", 1 1/2" 3/4", 1 1/2" 1", 2 3/4", 2 1", 2 1/4", 3/4", 3/4 1/2", 2" 1 1/2", 3" 2 1/2", 3" 2",3",4", Universal

7	Abrazadera Manguera	1", 1 1/4", 1 1/2", 1/2", 2 1/2", 3/2 1/2", 1 1/4" 1/2", 1 1/2" 3/4", 1 1/2" 1", 2 3/4", 2 1", 2 1/4", 3/4", 3/4 1/2", 2" 1 1/2", 3" 2 1/2", 3" 2", 3", 4", Universal
8	Llave de paso cierre rápido	1", 1 1/4", 1 1/2", 1/2", 2 1/2", 3/2 1/2", 1 1/4" 1/2", 1 1/2" 3/4", 1 1/2" 1", 2 3/4", 2 1", 2 1/4", 3/4", 3/4 1/2", 2" 1 1/2", 3" 2 1/2", 3" 2", 3", 4", Universal
9	Llave red White	1", 1 1/4", 1 1/2", 1/2", 2 1/2", 3/2 1/2", 1 1/4" 1/2", 1 1/2" 3/4", 1 1/2" 1", 2 3/4", 2 1", 2 1/4", 3/4", 3/4 1/2", 2" 1 1/2", 3" 2 1/2", 3" 2", 3", 4", Universal
10	Filtro metálico	1", 1 1/4", 1 1/2", 1/2", 2 1/2", 3/2 1/2", 1 1/4" 1/2", 1 1/2" 3/4", 1 1/2" 1", 2 3/4", 2 1", 2 1/4", 3/4", 3/4 1/2", 2" 1 1/2", 3" 2 1/2", 3" 2", 3", 4", Universal
11	Granada	Universal
12	Cheques	1 1/2", 3", Universal
13	Tuberías pvc	1", 1 1/4", 1 1/2", 1/2", 2 1/2", 3/2 1/2", 1 1/4" 1/2", 1 1/2" 3/4", 1 1/2" 1", 2 3/4", 2 1", 2 1/4", 3/4", 3/4 1/2", 2" 1 1/2", 3" 2 1/2", 3" 2", 3", 4", Universal
14	Bayonetas	Universal
15	Hidrantes	Universal

6.3.3. Desarrollo de la actividad reparación de la planta de agua

La planta de agua es la encargada de filtrar el agua del Rio Cali y potabilizarla para la utilización y consumo de los animales del zoológico de Cali. La planta de agua tiene una capacidad de 12 galones y una altura de 90 cm.

6.3.3.1. Proceso de atención de la planta de agua

1. Se inspecciona la planta en los diferentes puntos
2. Si no hay irregularidades en la planta doy el proceso como terminado si las hay sigo con el paso 3
3. Inspeccionar toda la planta y Definir donde es el daño
4. Realiza orden de reparación y materiales requeridos
5. Se tiene los repuestos en Stock seguir paso 10 , si no se tienen seguir paso 6
6. Se define el proveedor
- 7 .Realiza orden de compra
8. Se Realiza pedido de repuestos.
9. Se reciben repuestos y son revisados
10. Se registra y se entrega el material
11. Se recibe material
12. Destapar la parte afectada
13. Realizar reparación y remplazo de la pieza
14. Sellar la pieza
15. Realizar y entregar informe de reparación
16. Recibir informe de reparación

6.3.3.2 Tipos de mantenimiento en la reparación de la planta de agua

En la reparación de la planta de agua utilizamos el mantenimiento correctivo y preventivo.

Para el correctivo quedo documentado en la guía un formato de la función, las posibles fallas, las cusas de la fallas, el efecto de la fallas, el momento de acción y la persona o personas que van a realizar la reparación de la bomba, se da una

descripción del proceso estandarizado que se debe realizar paso a paso para llevar a cabo la reparación.

Para la parte mecánica y eléctrica de la bomba se utilizó el mantenimiento preventivo ya que me garantiza que no halla daños de imprevisto que pueda para la planta colocando en peligro la vida del animal (ver imagen 15) cada quince días se programó una limpieza exterior, inspección visual, medidas, y sonora, limpieza de filtros, Mientras que Semestral un lavado completo (con agua), reemplazo de piezas desgastadas (impulsor), mejora tecnológica, dependiendo del daño, cambio cableado, piezas sin costos altos.

La información acerca de si el mantenimiento de la planta de agua es tercerizado o no, quedo documentado en la guía como una celda marcada por una "X" además se da la información de la cantidad de personas que se necesitan y las especificaciones de las actividades que se hacen para garantizar un buen mantenimiento a la máquina.

Fundación Zoológica de Cali

Repaseo de Planta de Agua

CONDUCTIVIDAD PROCESES

Proceso 2 Limpieza, 3 Filtro, 4 Inspección, 5 Lavado, 6 Reemplazo de piezas, 7 Mejora tecnológica, 8 Cambio de cableado

CONDUCTIVIDAD PROCESES

Proceso 2 Limpieza, 3 Filtro, 4 Inspección, 5 Lavado, 6 Reemplazo de piezas, 7 Mejora tecnológica, 8 Cambio de cableado

Figura 15. Proceso de atención a la planta de agua.

1. Se repasa la planta en las diferentes partes
2. Se repasa y se limpian las partes de la planta que se repasa como terminada al las repase
3. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
4. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
5. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
6. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
7. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
8. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
9. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
10. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
11. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
12. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
13. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
14. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
15. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
16. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
17. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
18. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
19. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta
20. Se repasa la planta y se limpian las partes de la planta

Imagen 15, Actividad de reparación de la planta, Fuente Autores

6.3.3.3. Lista de partes de la planta de agua

La planta de agua está compuesta por dos bombas hídricas, un tablero eléctrico y un float wather switch, esta información fue suministrada por la jefe de mantenimiento del zoológico de Cali (ver tabla 25).

Tabla 25 lista de partes de la planta de agua Fuente: Los Autores

Planta de Agua		
Nro. de partes	Partes	Cantidad
1	Tablero eléctrico controlador	1
2	Float Wather Switch	2
3	Bombas Hídricas	2

6.3.4. Desarrollo de la actividad reparación bomba de agua

Las bombas de agua son las encargadas de mover cierto volumen de agua dándole mayor potencia para que llegue a lugares más altos del zoológico de Cali con el fin suplir las necesidades de las exhibiciones.

6.3.4.1. Proceso de atención a las bombas de agua

1. Se inspecciona la bomba en cada una de las partes que las componen
2. Si no hay irregularidades en la planta doy el proceso como terminado si las hay sigo con el paso 3
3. Inspeccionar la bomba detalladamente y Definir donde es el daño
4. Realiza orden de reparación y materiales requeridos
5. Se tiene los repuestos en Stock seguir paso 10 , si no se tienen seguir paso 6
6. Se define el proveedor
7. Realiza orden de compra
8. Se Realiza pedido de repuestos.
9. Se reciben repuestos y son revisados
10. Se registra y se entrega el material
11. Se recibe material
12. Destapar la parte afectada

13. Realizar reparación y remplazo de la pieza
14. Sellar la pieza
15. Revisión del trabajo realizado
16. Realizar y entregar informe de reparación
17. Recibir informe de reparación
18. Realizar bitácora del daño

6.3.4.2 Tipos de mantenimiento en la reparación de las bombas de agua

En la reparación de la planta de agua utilizamos el mantenimiento correctivo y preventivo.

Para el correctivo quedo documentado en la guía un formato de la función, las posibles fallas, las causas de la fallas, el efecto de la fallas, el momento de acción y la persona o personas que van a realizar la reparación de la bomba, se da una descripción del proceso estandarizado que se debe realizar paso a paso para llevar a cabo la reparación.

Para la parte mecánica y eléctrica de la bomba se utilizó el mantenimiento preventivo ya que me garantiza que no halla daños de imprevisto que pueda para la planta colocando en peligro la vida del animal (ver imagen 16) cada quince días se programó limpieza filtros, inspección visual, medidas, y sonora, Mientras que Semestral revisión del eje del motor, los rodamientos del motor, inspección del rotor, revisión de los sellos, remplazo de piezas desgastadas, revisión del motor eléctrico que no estén sulfatadas las conexiones, escobillas, medición de la corriente, remplazo de piezas.

La información acerca de si el mantenimiento de la planta de agua es tercerizado o no, quedo documentado en la guía como una celda marcada por una "X"

Además se da la información de la cantidad de personas que se necesitan y las especificaciones de las actividades que se hacen para garantizar un buen mantenimiento a la máquina.

Fundación Zoológica de Cali

Reparación Bombas de agua
En el Hotel Balsa

CONCEPTOS
El agua se mueve desde la superficie hacia abajo por la fuerza de la gravedad.

CONDICIONES PARTICULARES
Este concepto para Bombas, se refiere a la bomba, de agua, para el Hotel Balsa, en la ciudad de Cali.

OBJETIVOS
Al final de la clase, el estudiante debe ser capaz de:

- 1.1. Reconocer la bomba en una de las partes que la componen.
- 1.2. No hay requisitos en la parte del proceso de la bomba.
- 1.3. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.4. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.5. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.6. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.7. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.8. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.9. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.10. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.11. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.12. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.13. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.14. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.15. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.16. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.17. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.18. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.19. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.20. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.

REQUISITOS
El estudiante debe tener conocimientos de:

- 1.1. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.2. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.3. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.4. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.5. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.6. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.7. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.8. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.9. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.10. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.11. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.12. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.13. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.14. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.15. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.16. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.17. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.18. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.19. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.20. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.

REQUISITOS
El estudiante debe tener conocimientos de:

- 1.1. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.2. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.3. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.4. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.5. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.6. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.7. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.8. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.9. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.10. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.11. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.12. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.13. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.14. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.15. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.16. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.17. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.18. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.19. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.
- 1.20. Reconocer la bomba de agua y el tipo de agua que se bombea.

Imagen 16, Actividad de reparación de las bombas de agua, Fuente Autores

6.3.4.3. Lista de partes de la bomba de agua

Las bombas de agua están compuestas por un motor, la carcasa del lado del motor, eje del motor, forro lado motor, impulsor, forro lado aspiración, inlet, forro aspiración, carcasas lado aspiración, junta brida aspiración (ver tabla 26).

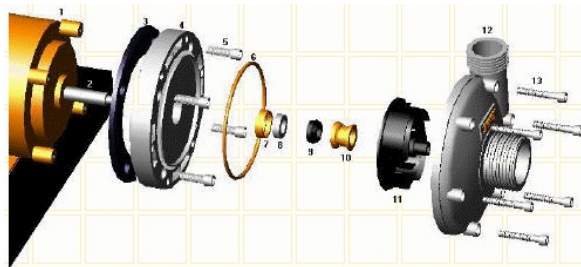


Tabla 26 lista de partes de las bombas de agua Fuente: Los Autores

Bomba de Agua	
Nro. de partes	Partes y ensamble
1	Motor monofásico o trifásico desde 1/2 hasta 6.5 HP.
2	Flecha de acero inoxidable 3/8 " ,con cuerda std de 5/8"
3	Aro de acoplamiento de Polipropileno (solo en los casos que se requiere)
4	Contravoluta de: Polipropileno, Polipropileno con carga de Fibra de vidrio, de Noryl, Nylon o Polietileno
5	Tornillo Allen de acero inoxidable de 5/16"
6	O´Ring de Viton, Hule natural o de EPDM
7	Sello de taza de Viton, Noryl, Hule natural o de EPDM
8	Taza de Cerámica (pieza de fricción del sello)
9	Carbón (pieza de fricción del sello)
10	Sello mecánico sin metales de Viton, Noryl, hule natural o de EPDM
11	Impulsor
11A	Impulsor tipo A abierto 4" y 5 " Polipropileno, Polipropileno con carga de Fibra de vidrio, de Noryl, Nylon o Polietileno
11B	Impulsor tipo B semi-abierto 4" y 5 " Polipropileno, Polipropileno con carga de Fibra de vidrio, de Noryl, Nylon o Polietileno

11C	Impulsor tipo c cerrado 4" y 5 " Polipropileno, Polipropileno con carga de Fibra de vidrio, de Noryl, Nylon o polietileno
15	Carcasa de 1 1/2" por 1" Polipropileno, Polipropileno con carga de de 2 " por 1 1/2 Fibra de vidrio, de Noryl, Nylon o Polietileno para impulsor de 4" y 5 "
16	Tornillos Allen de acero inoxidable de 3/8"

6.3.5. Desarrollo de la actividad reparación de piletas y acuarios

Son las encargadas de contener el agua para preservar la vida animal y humana en cada zona del zoológico ya que hay exhibiciones donde la vida del animal se ve afectada si hay variación en el nivel agua o en el peor de los casos que no halla.

6.3.5.1. Proceso de atención a las piletas y acuarios

1. Se recibe el informe del daño
2. Define el operario para reparación.
3. Realiza orden de reparación.
4. Se inspecciona causa del daño
5. Se realizan pedidos de materiales requeridos para la reparación a el jefe de MTTO
6. Se tiene los repuestos en Stock seguir paso 11, si no se tienen seguir paso 7.
7. se define el proveedor
8. Realiza orden de compra
9. Se Realiza pedido de Materiales.
10. Se reciben Materiales y son revisados
11. Se registra y se entrega el material
12. Se recibe material
13. Realizar reparación

14. Sellar la parte afectada
15. Revisión del trabajo realizado
16. Realizar y entregar informe de reparación
17. Recibir informe de reparación
18. Realizar bitácora del daño

6.3.5.2 Tipos de mantenimiento en la reparación de piletas y acuarios

Como en las otras actividades se realizan tanto actividades correctivas como preventivas, estas se basaron en actividades en las que se trata de alargar el ciclo de vida de los materiales de la pileta y hacer perdurable en la mayor medida estos activos, por lo que para el correctivo se sigue aplicando las hojas de ruta para cada una de las tareas a realizar, mientras que se define un mantenimiento semanal inspección visual, lavar piletas , revisar el nivel del agua de los acuarios y semestral impermeabilizar, revisar si hay filtración de agua en las piletas y en los acuarios (ver imagen 17)

La información acerca de si el mantenimiento de la planta de agua es tercerizado o no, quedo documentado en la guía como una celda marcada por una "X" además se da la información de la cantidad de personas que se necesitan y las especificaciones de las actividades que se hacen para garantizar un buen mantenimiento.



Reparación Piletas y acuario
C: Actividad Importante

DESCRIPCIÓN
Se les encargan de mantener el agua para la vida animal y humana en cada una del acuario de allí.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:
Debe permanecer impermeabilizadas y con bombas de succión, y malla.

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN

Ver Link de Foto

MODELO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO		CORRECTIVO			
Código		Piletas y acuario			
FUNCION	FALLA DE LA FUNCION	CAUSA DE LA FALLA	EFECTO DE LA FALLA	CUANDO FALLA	TIEMPO REPORT
Reparación de las piletas	Deja Nivel de agua en la piletas ocasionando la vida del animal	Falla de muestreos, Mala impermeabilización, desajuste de los materiales, mala reparacion, resaca humana	1. Identificar la piletas que presenta una averia. 2. Identificar el daño de la piletas. 3. Realizar reparacion 4. Definir Plan de Accion para mejoramiento	Se debe realizar inmediatamente al cuando ocurre la averia.	El jefe de Mta define el Operario que debe estar disponible para realizar la actividad
Reparación del acuario	Que el agua del acuario baje por filtraciones de agua ocasionando la vida del animal	Falla de muestreos, Mala reparacion del habilitación dejando fugas en el acuario, resaca humana, desajuste de los materiales	1. Identificar en que parte del acuario presenta alguna averia. 2. Identificar el daño del acuario. 3. Realizar reparacion 4. Definir plan de accion para el mejoramiento	Se debe realizar inmediatamente al cuando ocurre la averia.	El jefe de Mta define el Operario que debe estar disponible para realizar la actividad

- Flujo de trabajo (Proceso de atención a las piletas y acuario):**
1. Se recibe el informe del daño
 2. Define el operario para reparación.
 3. Realiza orden de reparación.
 4. Se inspecciona causa del daño
 5. Se realizan pedidos de materiales requeridos para la reparación a el jefe de MTTD
 6. Se tiene los materiales en Stock según paso 11 , si no se tienen según paso 7.
 7. se define el proveedor
 8. Realiza orden de compra
 9. Se realiza pedido de Materiales
 10. Se reciben Materiales y son revisados
 11. Se registra y se entrega el material
 12. Se recibe material
 13. Realizar reparación
 14. Sellar la parte afectada
 15. Revisión del trabajo realizado
 16. Realizar y entregar informe de reparación
 17. Recibir informe de reparación
 18. Realizar bitácora de daño

MODELO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MANTENIMIENTO SEMESTRAL	
0000000000	00000000
01	0
02	0
0000000000	
IMPRESIONADO, UNIDAD DE UN ACCIONES DE ACCIONES , UNIDAD DE UN ACCIONES DE UNO DE UN PILETAS Y UN ACCIONES	
MANTENIMIENTO SEMANAL	
0000000000	00000000
01	0
02	0
0000000000	
INSPECCION SEMANAL, UNIDAD DE UN ACCIONES DE UNO DE UN ACCIONES	

Imagen 17, Actividad de reparación de piletas y acuarios, Fuente Autores

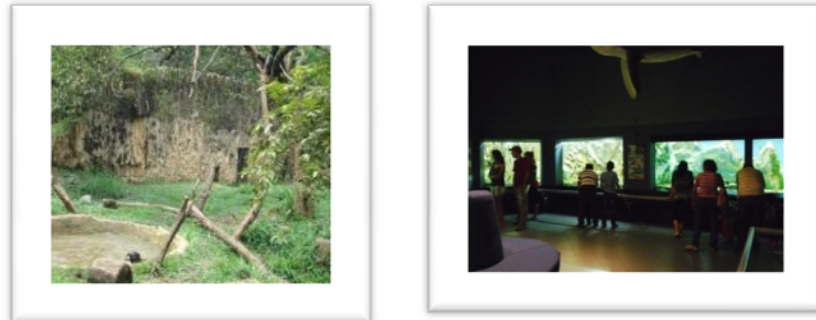
6.3.5.3. Lista de partes de las piletas y acuarios

Las piletas son hechas de concreto estas deben permanecer impermeabilizadas, los acuarios son hechos de vidrio y los accesorios para acondicionar el habitat del animal (ver tabla 27).

Piletas y acuarios	
Nro de partes	Partes y ensamble
1	concreto

2	Piedras de la mismas instalaciones
3	Vidrio
4	Accesorios para acondicionar el habitat

Tabla 27 lista de partes de piletas y acuarios Fuente: Los Autores



6.3.6. Desarrollo de la actividad reparación parte eléctrica

Se encarga de dar iluminación, calor a los animales que necesitan en su habitat una temperatura mayor a la del ambiente y funcionalidad a las diferentes áreas del zoológico.

6.3.6.1. Proceso de atención a las partes eléctricas


1. Se revisa el punto reportado
2. Si no hay irregularidades en el punto doy el proceso como terminado si las hay sigo con el paso 3
3. Determinar repuesto o parte a cambiar y herramienta
4. Realiza orden de reparación y materiales requeridos
6. Se define el proveedor
7. Realizar orden de compra
8. Se Realiza pedido de repuestos.
9. Se reciben repuestos y son revisados
10. Se registra y se entrega el material al operario
11. Se recibe material por parte del operario

- 13. Realizar reparación y remplazo de la pieza
- 14. Se realiza revisión de calidad
- 15. Realizar y entregar informe de reparación
- 16. Recibir informe de reparación y llenar registro de avería

6.3.6.2 Tipos de mantenimiento en la reparación partes eléctricas

Las reparaciones eléctricas son parte esencial en las diferentes áreas administrativas, y en varias exhibiciones, se realizan mantenimientos correctivos para las averías urgentes, y preventivos para evitar estas averías que pueden ser muy críticas si se trata de la planta eléctrica, por lo que se realiza un cronograma con actividades quincenales como limpieza exterior, inspección visual y otras semestrales que implican inspección visual, reemplazo de piezas desgastadas, medición de todos los puntos de conexión, mejora tecnológica, dependiendo del daño, cambio cableado, piezas sin costos altos (ver imagen 18).

La información acerca de si el mantenimiento de la planta de agua es tercerizado o no, quedo documentado en la guía como una celda marcada por una "X" además se da la información de la cantidad de personas que se necesitan y las especificaciones de las actividades que se hacen para garantizar un buen mantenimiento.



Reemplazo Eficientes, Puntillas y Cableos de la Planta Eléctrica

Pr. Actividad Poco Importante

DESCRIPCION

Se repara de los elementos, valor y funcionalidad a las diferentes áreas de la institución.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

Se repara de los elementos a cada una del cronograma y dar mantenimiento a los animales que lo requieren.

ELEMENTOS QUE LO COMPONE

4 personas

Plazo de entrega (horario de atención a visitantes, estudiantes y colaboradores):

1. Se realiza el punto requerido
2. Se no hay requerimientos en el punto del proceso como terminado a las 10:00 con el caso 2
3. Determinar requerido a cada a cambio y herramientas
4. Se realiza punto de reparación y materiales requeridos
5. Se realiza el diagnóstico
6. Se realiza punto de control
7. Se realiza punto de control
8. Se realiza punto de control
9. Se realiza punto de control
10. Se realiza punto de control
11. Se realiza punto de control
12. Se realiza punto de control
13. Se realiza punto de control
14. Se realiza punto de control
15. Se realiza punto de control
16. Se realiza punto de control

ECRIP: Eficientes, Puntillas y Cableos de la Planta Eléctrica					
TIPO DE ACTIVIDAD	ÁREA DE LA ACTIVIDAD	CATEGORÍA DE LA ACTIVIDAD	ACCIONES SOBRE LA ACTIVIDAD	RECURSOS Y/O DE	UNIDAD DE MEDIDA
Reemplazo y Eficientes y Puntillas y Cableos de la Planta Eléctrica	Área de la Planta Eléctrica	Operación, Es de alta prioridad y de alta importancia para el animal y personal	1. Identificar área de Puntos de Cableo. 2. Se realiza punto de control. 3. Registrar el punto de control. 4. Realizar punto de control.	Se realiza el punto de control. Se realiza el punto de control. Se realiza el punto de control. Se realiza el punto de control.	Horas Horas Horas Horas

REQUISITOS NECESARIOS

REQUISITOS NECESARIOS

REQUISITOS NECESARIOS

REQUISITOS NECESARIOS

REQUISITOS NECESARIOS

REQUISITOS NECESARIOS

REQUISITOS NECESARIOS

REQUISITOS NECESARIOS

REQUISITOS NECESARIOS

REQUISITOS NECESARIOS

REQUISITOS NECESARIOS

REQUISITOS NECESARIOS

Imagen 18, Actividad de reparación de las partes eléctricas, Fuente Autores

6.3.6.3. Lista de partes de las partes eléctricas

Las partes eléctricas se componen de los bombillos, lámparas y calefacción esta información fue suministrada por la jefe de mantenimiento en una entrevista que se realizó donde se preguntó por los tipos de bombillos utilizados y el sistema de calefacción del zoológico de Cali (ver tabla 28).

Tabla 28 lista de partes de las partes eléctricas Fuente: Los Autores

Partes eléctricas		
Nro. de partes	Tipo	Partes
1	Bombillo	par 38 150w
		Metalhalide 150w
2	Lámpara	Luz día 20w
		Bombilla metal 250w
3	Calefacciones	Resistencias eléctricas
		Aislamiento térmico
		Sistemas Eléctricos de seguridad
		Termostato

6.3.7. Desarrollo de la actividad remplazo de mallas y cubiles

Las mallas y los cubiles mantienen la división permanente entre las exhibiciones y las áreas administrativas garantizando que cada especie este en su hábitat y no genere ningún peligro para las personas, además que separa el zoológico de Cali del exterior.

6.3.7.1. Proceso de atención al remplazo de mallas y cubiles

1. Se revisa el área reportada
2. Si no hay irregularidades en la malla o cubil doy el proceso como terminado si las hay sigo con el paso 3
3. Determinar la cantidad y tipo de material a cambiar
4. Realiza orden de reparación y materiales requeridos
6. Se define el proveedor
7. Realizar orden de compra

8. Se Realiza pedido de repuestos.
9. Se reciben repuestos y son revisados
- 10 .Se registra y se entrega el material al operario
11. Se recibe material por parte del operario
13. Realizar reparación y remplazo de la malla o cubil
14. Se realiza revisión de calidad
15. Realizar y entregar informe de reparación
16. Recibir informe de reparación y llenar registro de avería

6.3.7.2 Tipos de mantenimiento en el remplazo de mallas y cubiles

Se llevó a cabo la clasificación de las actividades de acuerdo a su rol ya sea correctivo o preventivo y se le asignó un cronograma de acción para las acciones preventivas, se especificó paso a paso las actividades a realizar en el caso de los correctivos, con su respectivo 5W – 2H, en cual se debe definir quién realizara la reparación para generar un compromiso mayor y utilizar las herramientas que brinda la guía para dar solución al problema, por otra parte se genera un plan de acción para realizar control a las actividades y solucionar problemas de raíz.

Las actividades preventivas fueron programadas y se realizaran quincenalmente limpieza exterior, inspección visual y semestralmente el reemplazo de mallas desgastadas que ya cumplieron su ciclo de vida.

La información acerca de si el mantenimiento de la planta de agua es tercerizado o no, quedo documentado en la guía como una celda marcada por una “X” además se da la información de la cantidad de personas que se necesitan y las especificaciones de las actividades que se hacen para garantizar un buen mantenimiento.



Reemplazo Mallas y Cubiles
P: Actividad Poco Importante

DESCRIPCION

Mantener la limpieza permanente sobre las estabulaciones y las zonas administrativas, además de el bienestar del zoológico, Separar el hábitat del animal con el de los visitantes.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

Cronograma: 1.15 ms

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN

Actividad de Mantenimiento

EMP					
Mallas y Cubiles					
PRECI O	FALLA DE LA FUNCION	CAUSA DE LA FALLA	EFFECTO DE LA FALLA	HECH O DE	QUIEN LO
Reemplazo Mallas y Cubiles	Rotura de la Malla, Polvere Frente al animal o la vida humana	Desequilibrio de del sistema de vida, dado ocasionado por el animal o por visitantes	1. Identificar área de Mallas Cubiles reemplazar. 2. Sequir Los papas del flujo de la zona. 3. Registrar el ajuste. 4. Definir Plan	Se define el cual puede generar un riesgo a la vida animal o humana si no se hace alredor inmediato de la vida saludable de la zona	El jefe de Mantenimiento o el Operario que este disponible para realizar la actividad

Flujo de línea (Proceso de atención a las mallas y cubiles)

1. Se revisa el área reportada
2. Si no hay irregularidades en la malla o cubil doy el proceso como terminado si las hay sigo con el paso 3
3. Determinar la cantidad y tipo de material a cambiar
4. Realiza orden de reparación y materiales requeridos
5. Se define al proveedor
7. Realizar orden de compra
8. Se Realiza pedido de repuestos
9. Se reciben repuestos y son revisados
10. Se registra y se entrega el material al operario
11. Se recibe material por parte del operario
12. Realizar reparación y remplazo de la malla o cubil
14. Se realiza revisión de calidad
15. Realizar y entregar informe de reparación
16. Recibir informe de reparación y llenar registro de avería

MANTENIMIENTO MECÁNICO	MANTENIMIENTO ANIBECTRAL		PROBLEMA
	SI	NO	SI
	IMPEDIR SU AVANCE, INSPECCION DIARIA		
	MANTENIMIENTO GENERAL		
SI	NO	SI	PROBLEMA
IMPEDIR SU AVANCE, SU COMPLETADO DE CICLO DE VIDA			
REPORTE DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO			
E/S			

Imagen 19, Actividad de reparación de mallas y cubiles, Fuente Autores

6.3.7.3. Lista de partes de partes de mallas y cubiles

Hay dos tipos de mallas unas electro soldadas 3/8 que son para los leones, tigres y osos ya que son animales con mucha fuerza por lo tanto necesitan de una malla de mayor resistencia, las otras mallas son galvanizadas (ver tabla 29).

Los cubiles están hechos en vidrio, pared, madera y los accesorios para acomodar el hábitat de la especie (ver tabla 29).

Tabla 29 lista de partes de mallas y cubiles Fuente: Los Autores

Mallas y cubiles		
Nro. de partes	Tipo	Partes
1	Mallas para leones y osos	Electro soldadas 3/8
2	Mallas	Galvanizadas, Trenzadas
3	Cubiles	Vidrio

		Pared
		Madera
		Accesorios para acomodar el hábitat




6.3.8 registro de las averías de cada actividad

El registro de averías es un formato que me permite documentar la información de las actividades realizadas por parte de mantenimiento logrando de esta manera crear una bitácora de los daños ocurridos para llevar un control y un orden (ver imagen 20).

El registro de avería se documenta manualmente, inicialmente pide el número de registro, la fecha, el jefe de área y la persona quien realizo la tarea, luego se marca con una "X" el tipo de mantenimiento que se utilizó. En el registro se pregunta sobre las condiciones de la avería, si genero cierre de la exhibición o no y finalmente viene un parte correctiva que es donde se documentan los errores que tuvieron durante el proceso.

Pensando en Generar herramientas que permitan el mejoramiento continuo se realizó un formato de registro que le permita al zoológico generar bases de datos, y gestión de la información que le sirva para realizar mediciones y tomar acciones ante los problemas de forma inmediata.

		FORMATO PARA REGISTRO DE AVERIAS										
		Registro No.										
		Fecha										
		Jefe de Área Atendida Por										
1. Planificado 2. Correctivo												
Fecha y Hora de Ocurrencia		Día	Mes	Hora	Fecha y Hora de Inicio de reparación			Día	Mes	Hora	Fecha y Hora de Término de	
		Sitio			Causa y Condición							
Condiciones en que se presentó la Avería												
Genero falta de disponibilidad de exhibición ?		Si	No	Cual(es)			Tiempo sin Disponibilidad de Exhibición					
							Semanas/Días/Horas /Minutos					
Acciones Correctivas Tomadas		Como se reparo?			Herramientas/Materiales			Acciones de mejora a futuro				
								<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; color: red;">Plan de Acción</div>				
Costo de Reparación		Pieza	Costo Unitario de Pieza		Costo de Horas/Hombre			Costo de Subcontrato				

Guardar Registro de Averias

Volver a inicio

Imagen 20, registros de averías, Fuente Autores

El registro de averías es una herramienta esencial para poder continuar con la medición de los indicadores de mantenimiento como el MTTR, MTBF, MTTF los cuales permiten un mejoramiento medible y constante.

6.3.8.1 planes de acción

El plan de acción se hace respecto a los errores que se tuvieron en el proceso con el fin de mejorarlos ó sea idear una estrategia para que no vuelvan a ocurrir los mismos inconvenientes y el proceso de atención a una avería sea más eficiente.

El plan de acción está diseñado para ser documentado manualmente donde se pregunta los daños encontrados, quien lo reporto, fecha en que ocurrió, la causa del daño, el responsable de la mejora, acciones a toma, tiempo de reparación, y un seguimiento de la actividad realizada (ver imagen 21).

Con esta herramienta se busca crear compromiso entre los operarios y las herramientas de mejoramiento continuo, es esencial que ellos mismos validen las acciones realizadas, y que generen acciones innovadoras que brinden eficacia.



PLAN DE ACCION											
Daños Encontrados	Quien lo Reporto	Fecha	Causas del Daño	Responsable de mejora	Acción a tomar	Tiempo de reparación	Seguimiento				
							1. REPORTADO	2. SE TIENE ACCION A REALIZAR	3. SE ESTA REALIZANDO LA ACCION	4. LA ACCION YA SE REALIZO	5. LA ACCION FUE EFICIENTE Y PERDURABLE

Imagen 21, Plan de acción, Fuente Autores

6.4. Objetivo 4: validación del plan de mantenimiento

Para la validación de la guía se contó con personal calificado y no calificado en el nivel de escolaridad que va desde primaria, bachillerato y estudios universitarios, donde se encontraron personas que saben manejar muy bien un computador y otras que no lo saben y se les dificulta mucho ejecutar Microsoft Excel para darle uso a la herramienta.

La validación consiste en dar la herramientas a las personas que están directamente relacionadas con el área de mantenimiento (ver tabla 30), donde se les pidió que la revisaran e interactuaran con ella con el fin de probar su efectividad, luego se hizo la validación por medio de encuestas (ver anexo 6) haciéndoles una serie de preguntas de cada ítems de la guía.

Personas	Nombre	Cargo	Nivel Académico
1	Carlos arias	Arquitecto	universitario
2	Jonatán Clavijo	operario Mtto (electricista)	Universitario (actualmente)
3	José Antonio Solano	Operario de Mtto	Bachillerato
4	Liliana Giraldo	Jefe de Mtto	Bachillerato
5	Rubén Reinosa	Jede Electricista	Universitario

Tabla 30 Personas que validaron la guía Fuente: Los Autores

6.4.1 Desarrollo de la validación de la guía

Se asignó 1 a las respuestas sí y 2 a la respuesta no con el objetivo de poder cuantificar las respuestas para hacer los análisis de medición

6.4.1.1 Primera parte de la validación

En la primera parte de la encuesta se quiere validar el acceso, la claridad del menú de actividades, si las instrucciones de cómo manejar la herramienta fueron claras y dieron los siguientes resultados.

Las 5 personas tuvieron claridad del menú de actividades y de las instrucciones de manejo de la guía (ver tabla 31), para 4 personas fue fácil el acceso de la guía pero para una de ellas no (ver tabla 32).

Validaciones/preguntas	Primera parte de validación de la guía			
	1.1	1.2	1.3	1.4
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	2	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1

Tabla 31 evaluación de la guía parte 1: Los Autores

Respuestas	¿Le resultó fácil el acceso a la Guía de mantenimiento?	%
Si	4	67%
No	2	33%
Total general	6	100%

Tabla 32 acceso a la guía Fuente: Los Autores

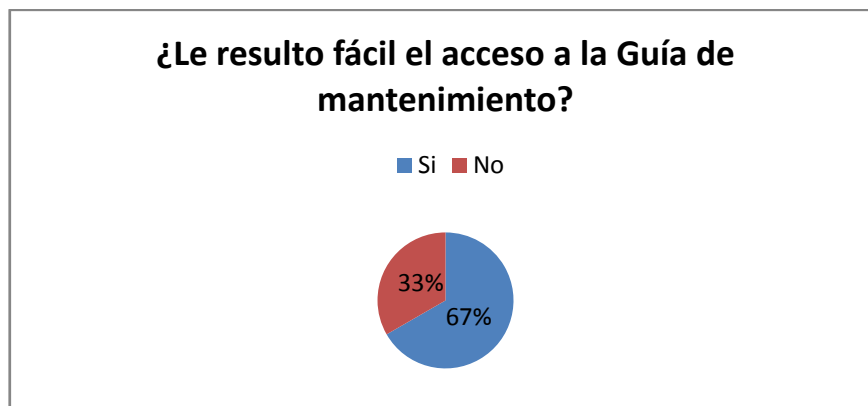


Figura 17, % de respuestas de acceso a la guía, Fuente: Los Autores

El 33% de las personas que validaron la guía les costó dificultad acceder a ella porque no tienen el conocimiento de cómo manejar Excel. El 67% de los encuestados si pudieron acceder con facilidad a la guía.

6.4.1.2. Segunda parte de la validación

En la segunda parte de la validación se quiso evaluar la claridad de cada ítem de la hoja de ruta a través de unas preguntas que fueron contestadas de acuerdo a la experiencia que el usuario tuvo al interactuar con la herramienta (ver tabla 33).

Tabla 33 validación de la hoja de ruta Fuente: Los Autores

Validación / preguntas	Segunda parte de la validación													
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1 Tuberías	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
2 Tuberías	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	
3 Tuberías	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
4 Tuberías	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	
5 Tuberías	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	
1 Planta de agua	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	
2 Planta de agua	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	
3 Planta de agua	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	
4 Planta de agua	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	
5 Planta de agua	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	
1 Bomba de agua	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
2 Bomba de agua	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	

3 Bomba de agua	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2
4 Bomba de agua	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
5 Bomba de agua	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1

1 Piletas y acuarios	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2
2 Piletas y acuarios	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2
3 Piletas y acuarios	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2
4 Piletas y acuarios	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2
5 Piletas y acuarios	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2

1 Eléctricos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
2 Eléctricos	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1
3 Eléctricos	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1
4 Eléctricos	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
5 Eléctricos	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1

1 Mallas y cubiles	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
2 Mallas y cubiles	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2
3 Mallas y cubiles	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2
4 Mallas y cubiles	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2
5 Mallas y cubiles	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2

Tabla 34 validación de la hoja de ruta Fuente: Los Autores

Totales													
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Si	30	29	29	11	29	3	30	30	30	10	30	29	15
No	0	1	1	19	1	27	0	0	0	20	0	1	15

Se sumo la cantidad de veces que las personas respondieron que si y no en cada pregunta por cada actividad dando un buen resultado ya que la mayoría de las personas entendieron con claridad cada ítem de la hoja de ruta y pueden acceder a él sin problema además expresaron que si hay una persona nueva podría realizar cualquier actividad solo ejecutando la guía (ver tabla 34).

En las preguntas 2.5, 2.7, 2.11, 2.14 se les pregunto que si le agregaban algo o no a cada ítem de la hoja de ruta y cómo podemos ver (ver figura 18) la mayoría de ellas dio su opinión de lo que creían que faltaba para complementar la guía.

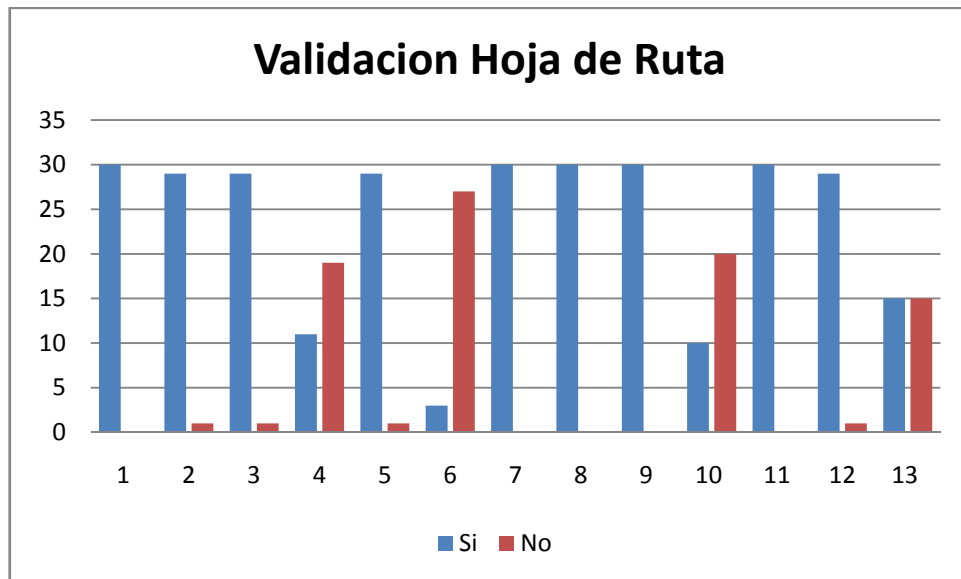


Figura 18, Total de respuestas de la hoja de ruta, Fuente: Los Autores

6.4.1.3 terceras parte de la validación

Se les pregunto a los usuarios sobre la necesidad de almacenar la información de cada actividad de mantenimiento y realizar un plan de acción con el fin de generar mejor en el proceso (ver tabla 35)

Tabla 35 validación de la hoja de ruta Fuente: Los Autores

Validaciones/preguntas	Registro de averías				
	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1

Todas las personas respondieron si a las preguntas (ver anexo xxx) realizadas ya que ven necesario llevar un control de las actividades de mantenimiento.

6.4.1.4 Sugerencias de los usuarios.

Las sugerencias por cada actividad de mantenimiento de los usuarios que validaron la guía son: (ver tabla 36-42).

Tabla 36 sugerencias Reparación de tuberías Fuente: Los Autores

REPARACION DE TUBERIAS										
Validación	2.a.¿Es clara la descripción de las funciones de las tuberías ?	2.b.¿Son claras las principales características de las tuberías?	2.3 Fueron claras las funciones falla de la función, causa de la falla, efecto de la falla, cuando falló, quien lo reporta, que se emplearon en el mantenimiento correctivo de la reparación de tuberías.	2.4 ¿El mantenimiento correctivo que se emplea en la reparación de tuberías fue claro?	2.5 ¿Usted le agregaría algo al mantenimiento correctivo que se emplea en la reparación de tuberías?	2.6 ¿El modelo de mantenimiento correctivo o programa que se emplea en la reparación de tuberías es claro?	2.7 ¿Usted le agregaría algo al mantenimiento correctivo o programa que se emplea en la reparación de tuberías?	2.9 ¿Para usted fue fácil entender los pasos que se deben seguir en el momento de atender una avería en las tuberías?	2.11 Le agregaría algo al procedimiento de atención a las tuberías ?	2.14 Usted le agregaría algo a la lista de partes de las tuberías?
Carlos Arias	Si es clara pero le hace falta incluir Galvanizadas, sanitarias, separarlas	Si es clara pero le hace falta incluir Galvanizadas, sanitarias, separarlas	.	.	complementar incluyendo la actividad sanitaria y las tuberías galvanizadas	.	.	.	Validar con el área donde se ocurrió el daño	tubería sanitaria y galvanizada
Jonathan Clavijo	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
José Antonio Solano	Si es clara pero le hace falta incluir Galvanizadas, sanitarias, separarlas	Si es clara pero le hace falta incluir Galvanizadas, sanitarias, separarlas, descripción	El ítem "Quien lo reporta es confuso"	.	incluir la actividad sanitaria y las tuberías galvanizadas	No nota la diferencia entre correctivo y correctivo Programado	.	.	Validar con el área Quien reporta el daño	tubería sanitaria y galvanizada

Liliana		Si es clara pero le hace falta incluir tuberías Galvanizadas y sanitarias		No está claro en la parte de quien lo reporta porque podría ser cualquier área	no habría suministro de agua que no sería una falla.					las partes de las tuberías sanitarias y galvanizadas
Rubén Reinos					Validación con el área que realiza el pedido de la reparación			Agregar revisión de costo de reparación y aprobación del área de finanzas y directivas del Zoológico	Validar con el área que reporto el daño	

Tabla 37 sugerencias Reparación de la planta de agua Fuente: Los Autores

REPARACION DE LA PLANTA DE AGUA		
Validación	3.5 ¿Usted le agregaría algo al mantenimiento correctivo que se emplea en la reparación de la planta de agua?	3.14 ¿Usted le agregaría algo a la lista de partes de la planta de agua?
Carlos arias	el mantenimiento de los tanques, limpieza de las grava, sistemas de filtración	Dosificador
Jonathan Clavijo	el mantenimiento de los tanques, limpieza de las grava, sistemas de filtración	
José Antonio Solano		Dosificador
Liliana	en la causa de la falla se especificaría que el clima afecta el funcionamiento.	Dosificador del hipoclorito
Rubén Reinos	el mantenimiento de los tanques, limpieza de las grava, sistemas de filtración	Dosificador, y equipos eléctricos administrativos

Tabla 38 sugerencias Reparación de las bombas de agua Fuente: Los Autores

REPARACION DE LAS BOMBAS DE AGUA		
Validación	4.11 ¿Le agregaría algo al procedimiento de atención a las bombas de agua?	4.14 ¿Usted le agregaría algo a la lista de partes de las bombas de agua?
Carlos arias	la bomba que tuvo la avería	los tipos de bombas.
Jonathan Clavijo	.	.
José Antonio Solano	.	.
Liliana	Evaluar los costos y pedir autorización.	.
Rubén Reinoso	la bomba que tuvo la avería	Los tipos de bombas.

Tabla 39 sugerencias Reparación de piletas y acuarios Fuente: Los Autores

REPARACION DE PILETAS Y ACUARIOS	
Validación	5.11 ¿Le agregaría algo al procedimiento de atención a las piletas y acuarios?
Carlos arias	se especifique en que exhibición ocurrió el daño
Jonathan Clavijo	.
José Antonio Solano	.
Liliana	.
Rubén Reinoso	se especifique en que exhibición ocurrió el daño

Tabla 40 sugerencias Reparación de sistemas eléctricos Fuente: Los Autores

REPARACION DE SISTEMAS ELECTRICOS				
Validación	6.a.¿Es clara la descripción de las funciones de reemplazo eléctricos bombillas y calefacción?	6.5 ¿Usted le agregaría algo al mantenimiento correctivo que se emplea en el reemplazo eléctricos bombillas y calefacción?	6.7 ¿Usted le agregaría algo al mantenimiento Preventivo que se emplea en la reparación del reemplazo eléctricos bombillas y calefacción?	6.14 ¿Usted le agregaría algo a la lista de partes eléctricos bombillas y calefacción?
Carlos arias	Agregar las mallas eléctricas	la parte de atención a las mallas eléctricas	la parte de mallas eléctricas	las mallas eléctricas

Jonathan Clavijo	.	.	.	el inventario de la cantidad de bombillos y los tipos que hay en el zoológico
José Antonio Solano	Agregar las Planta eléctricas	.	la Planta Eléctrica separada	las mallas eléctricas
Liliana	.	.	.	la información de la planta eléctrica.
Rubén Reinoso	.	la parte de atención a las mallas eléctricas	.	las mallas eléctricas

Tabla 41 sugerencias Reparación de Mallas y cubiles Fuente: Los Autores

REEMPLAZO DE MALLAS Y CUBILES			
Validación	7.a.¿Es clara la descripción de las funciones mallas y cubiles?	7.5 ¿Usted le agregaría algo al mantenimiento correctivo que se emplea en el remplazo mallas y cubiles?	7.14 ¿Usted le agregaría algo a la lista de partes eléctricos bombillas y calefacción?
Carlos arias	No, se debe especificar mejor lo que lo separa.	.	.
Jonathan Clavijo	.	.	.
Jose Antonio Solano	.	Agregar el tipo de soldado que lleva de acuerdo a la malla	Falta Agregar tipos de malla como la rizada y las trenzadas
Liliana	.	.	.
Ruben Reinoso	.	.	.

Tabla 42 sugerencias implementación de la guía de mantenimiento Fuente: Los Autores

IMPLEMENTACION DE LA GUIA DE MANTENIMIENTO		
Validación	Usted utilizaría la guía por que le toca o porque realmente le parece útil?	9.4 ¿le agregaría algo a la guía?

Carlos arias	Si me gusta la guía de mantenimiento para la organización	Se agregaría las otras actividades para quedar en una sola actividad_
Jonathan Clavijo	Porque me gusta y me parece una forma de ahorrar tiempo de atención y desgaste físico.	NO
José Antonio Solano	Si me gusta la guía de mantenimiento para ubicarme en el proceso así no lo conozca y encontrar el tipo de pieza que necesito más fácilmente	Le agregaría las observaciones que tuve respecto a las mallas
Liliana	Porque me gusta y me parece una forma de ahorrar tiempo de atención y desgaste físico.	Manejar la parte de calefacción y eléctricos aparte.
Rubén Reinosa	Si me gusta la guía de mantenimiento para la organización, gestión de la información, y gestionar la calidad, comprometiendo a los operarios	Se agregaría una separación de los bombillos y equipos eléctricos del manejo de la calefacción y la planta eléctrica.

Es notable la aceptación que tiene la guía de mantenimiento para todos los implicados en su uso, la opinión en general es que sería de mucha utilidad, tanto para los operarios de mantenimiento que hacen parte del área actualmente como para cualquier persona que ingrese al área, ya que se le explica paso a paso cada proceso y se le dan todas las herramientas para agilizar su adaptación, por otra parte el conocimiento de las piezas para los operarios fue de vital importancia, ya que la identificación visual y por referencia, agiliza el proceso de pedido, y orden de compra, además de disminuir los sobre procesos ocasionados por el pedido de materiales erróneos.

Para la validación los encuestados siempre nos hicieron saber lo importante que sería implementar la herramienta del registro de averías y como esto podría generar un mejoramiento notable y necesario en la documentación de las actividades realizadas.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La herramienta realizada nos muestra una clara necesidad de organizar y distinguir las actividades del área de mantenimiento del Zoológico de Cali, esto por medio de la utilización de filosofías de mantenimiento que son utilizadas generalmente para el área industrial, a las que se les dio un enfoque a el área de servicios y se adaptaron a un sistema vivo como el zoológico de Cali.

A medida que se aplicaron los conceptos teóricos y herramientas adquiridas basadas en la gestión del conocimiento, gestión de mantenimiento, la planeación y la gestión de la calidad, se logró generar una clasificación de las tareas del zoológico, a las que se enfoca el plan de mantenimiento, es notable la necesidad de encontrar formas para las que un sistema grande como el zoológico logre maximizar el provecho de sus recursos en la realización de sus operaciones, y encontrar en que actividades focalizar estos recursos debe ser una prioridad, la evaluación de los factores que afectan el costo de una reparación es uno de los principales criterios a medir pero no el primordial, ya que la vida de los seres que ocupan el habitat debe ser siempre una prioridad, y esto se ve representado en la evaluación de los criterios de calificación de criticidad.

Es notable el desconocimiento del zoológico respecto al termino real del mantenimiento y como este debe estar alejado del house-keeping, debido al alcance del proyecto nos limitamos a las actividades netamente funcionales, y que estuvieran apartadas del embellecimiento y limpieza del zoológico, esta es una de las principales falencias respecto a organización, esto genera que las personas especializadas en cierto campo y que dan una solución efectiva a los problemas, no los atiendan debido a que en el momento se encuentra ocupado en operaciones programadas de house-keeping, lo que se propone es que se tenga una diferenciación de estas actividades, generando un grupo enfocado a las actividades funcionales descritas en este proyecto, mientras que la atención a las actividades de embellecimiento se debería manejar con un grupo diferente de personas con cargos diferenciados a los de mantenimiento.

El manejo de un mantenimiento preventivo y de mejoras tecnológicas, genera un impacto para la organización tanto en el costo, como en la generación de ahorro de agua y energía, generando a través de estos adelantos el impacto económico y ambiental que se desea del proyecto, y en los que siempre está interesado el zoológico, por eso es parte esencial de su posible implementación que se dé una medición continua del ahorro generado que brinde una proporción de la mejora dada por el mantenimiento preventivo.

Existe una necesidad muy grande de tener una mejor gestión de la información, debido a que el manejo de la información que se realiza, es superficial y no permite una medición correcta del desempeño. El uso de indicadores para el área de mantenimiento, y parte de la gestión de calidad se encuentran estáticos debido

a esta falta de generación de información, en donde se pueda medir un MTTR, MTBF Y MTTF que sea un representativo real, de la situación del Área con metas de cumplimiento reales, que se informen a los operarios en reuniones diarias, y que se genere un compromiso y un reto diario para cada uno de ellos, además de su participación, buscando generar acciones frente a estas mediciones que hagan parte del mejoramiento continuo al que se apegaba el zoológico de Cali, con la finalidad de cumplir con la razón de ser que es generar el mayor bienestar posible a los animales, y la mejor percepción por parte de sus visitantes, a un costo justo, con el plan de mantenimiento se realiza una base de datos en la que los usuarios registran cada avería que se repara, el objetivo de la base de datos es que a futuro se tenga en cuenta para la planeación la medición de indicadores diarios, semanales y mensuales, que hagan parte de este mejoramiento continuo, y que se apegue más a un modelo estructurado apegado al desarrollo y expansión que existe en la infraestructura del zoológico.

El uso de estos indicadores dan una idea de cada cuanto se tiene que realizar una de estas actividades, cuanto se puede demorar el operario realizando la actividades, o cuando debe ser reemplazada una pieza, se evitan reprocesos en el manejo de urgencias, y agilidad en la definición de tareas, por parte de los jefes de mantenimiento, además de brindar la posibilidad de crear un cronograma para mantener la prevención de averías, y la distribución de tareas, evitando tiempos de ocio de los operarios.

La Guía de mantenimiento debe ser un complemento de bitácoras de mediciones diarias o días de por medio, que den una idea de los ciclos de vida de los equipos más críticos como los componentes de la planta de agua, las bombas hídricas, la planta eléctrica y las calefacciones, con el fin de a futuro dar un paso más allá en el modelo de mantenimiento del zoológico, y agregar al TPM un RCM basado en probabilidades que es lo ideal para un sistema tan dinámico como lo es el zoológico de Cali y que en este momento no se puede realizar debido a que no se lleva ningún registro de estas variaciones, sería lo más conveniente capacitar a los operarios para que no haya problemas con el manejo de los programas, ni del software del Zoológico, además de explicárseles como realizar la conexión entre las mediciones y su uso en el sistema de mantenimiento, incorporando al software la Guía de Mantenimiento ya que estas son compatibles.

A medida que avanzaba el proyecto nos dimos cuenta que el área de acuarios es un ambiente totalmente diferente a la de las demás exhibiciones del zoológico debido a que cualquier variación genera la muerte inmediata de los animales y como tal debe tener un tratamiento especial, debido al alcance del proyecto no se realizó un estudio más a fondo de este ambiente, dado que el área de mantenimiento lo maneja de la misma forma que maneja todas las exhibiciones, y por esto se genera un índice de mortandad mucho más alto que en las otras áreas, para la forma en la que se maneja el mantenimiento para el área de acuarios encaja en nuestra clasificación de Importante, aunque es recomendable que a futuro se genere un proyecto en el que se le dé una importancia crítica, se

asignen formas de medir las variaciones del hábitat, formas de mantener vigilancia y dar alerta a cambios bruscos, y un manejo especial en su inventario y herramientas.

8. BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento: manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial. 1 ed. Madrid: Díaz de Santos, 2003, 295 p. ISBN 13: 978-84-7978-548-2

SUZUKI, Tokutarō. TPM In Process Industries. 1 ed. Portland,OR: Productivity Press, Inc., 1994, 391 p. ISBN 1-56327-036-6

NAKAJIMA, Seiichi. Introduction To TPM: Total Productive Maintenance. 1 ed. Cambridge, MA: Productivity Press, Inc., 1988, 129 p. ISBN 0-915299-23-2

Thomas L. Saaty. Copyright, 2001, Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process

AHP para la gestión del mantenimiento en Redes de Servicios. Ingeniería y Gestión de Mantenimiento Vol. 10, No. 53, May.-Jun. 2007 pág. 30-36

9. ANEXOS

Anexo 1

Falta de Gestión de Inventarios	IDEM	TIPO	Calibre /u	Cantidad	Valor unidad	CALCULO PERDIDA
	Recortes de tubos	Eléctrico	3/4"	37,5	4811	\$ 180.412,50
		Eléctrico	1/2"	15	3673,3	\$ 55.099,50
		Sanitaria	3"	10	10473,25	\$ 104.732,50
		Sanitaria	4"	9,2	14256	\$ 131.155,20
		Presión	1/2"	15	1602,61	\$ 24.039,15
	Mallas	Pollo	1"	36	1195,69	\$ 43.044,84
	Malla	Electro soldada 15X15X4mm	1.50			\$ 15.000,00
	Varilla	Corrugada	3/8"	37,8	5818,96	\$ 219.956,69
	plásticos	Polisombra		12,5	1150	\$ 14.375,00
	SIKA	CUBETA	KILO	0,5	93600	\$ 46.800,00
	pegantes	Soldadura PVC		5,00	2.358,60	\$ 11.793,00
Limpiador	Tubería		0,5	13655	\$ 6.827,50	
TOTAL						\$ 853.235,88

Anexo 2

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Número de Horas de Paro Por Averías}}{\text{Número de Averías}}$$

MTBF (Tiempo medio entre fallos)

$$\frac{\text{Horas Totales del Periodo de Tiempo Analizado}}{\text{Número de Averías}}$$

Disponibilidad

$$\frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas Parada Por Mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

Anexo 3

Planeación anual de mantenimiento

Anexo 4

Ordenes 2010 y 2011

Anexo 5

Perfiles de Usuarios

Anexo 6

Encuesta de validación