UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO APLICADO A MÁQUINAS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y DE SERVICIO DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: Diez y ocho (18) puntos

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: Ing. Henry Mamone	Nombre: Ing. Gustavo González	Nombre: Ing. Sebastian Ribis

REALIZADO POR DELGADO. MORA, SUSAN BERTA.
Y
ESTRADA. PAREDES, YGNA ELENA.

PROFESOR GUIA Ing. RIBIS, SEBASTIAN

FECHA JULIO 2006

INDICE GENERAL

SINOPSIS **VII**

INTRODUCCION **1**

CAPITULO I **2**

"PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA" *2*

Formulación del problema 2

Justificación 3

Objetivo General 4

Objetivos Específicos 4

Alcance y limitaciones 5

CAPITULO II **7**

"MARCO METODOLOGICO" *7*

CAPITULO III **14**

MARCO TEÓRICO *14*

Mantenimiento. 14

Sistema de Mantenimiento. 21

Planeación del mantenimiento. 23

Actividades de organización. 24

Actividades de control. 25

CAPITULO IV **27**

"DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA" *27*

Reseña Histórica 27

Misión. 28

Visión. 28

Valores. 28

Fortalezas. 29

Clientes y consumidores. 29

CAPITULO V **31**

"ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL" *31*

Descripción de la situación actual 31

Descripción del Departamento de Mantenimiento de Industrias Corpañal, C.A. 32

Diagnóstico y evaluación del sistema de mantenimiento 35

Estadía en las instalaciones de Industrias Corpañal. C.A. 36

Realización y aplicación de encuestas al personal de Industrias Corpañal, C.A 36

Aplicación de la Norma Covenin 2500-93 "Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria." 46

Diagrama causa /efecto de los factores que tienen mayor incidencia en el sistema de gestión del departamento de mantenimiento. 50

CAPITULO VI **52**

"DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO" *52*

Zonificación de la empresa 52

Inventario Técnico. 53

Codificación 54

Formatos de control 56

Orden de trabajo y reporte de trabajo realizado 57

Formatos de Inspección. 59

Procedimientos de operación estándar 60

Indicadores de gestión 60

Programación de las actividades de mantenimiento 62

Costos del sistema de mantenimiento. 64

Mínimos y máximos de repuestos 67

CAPITULO VII **68**

CONCLUSIONES *68*

RECOMENDACIONES. *72*

BIBLIOGRAFÍA 74

ANEXOS 75

INDICE DE FIGURAS

Figura Nº 1. Sistema de mantenimiento. 22

Figura Nº 2. Codificación de equipos de planta. 56

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Áreas de la norma que se evalúan con las preguntas de la encuesta. 40

Tabla N° 2. Resultados obtenidos en cuesta organizacional. 41

Tabla N° 3. Resultados obtenidos en cuesta operacional. 42

Tabla N° 4. Resumen encuesta operacional – organizacional. 44

Tabla N° 5: Tabla de frecuencia y frecuencia acumulada. 49

Tabla N° 6. Distribución de las máquinas y equipos en las instalaciones de la planta. 53

Tabla N° 7. Costos anuales por mantenimiento a equipos compresores según análisis de precio unitario. 65

Tabla N° 8. Costos anuales por mantenimiento a equipo chiller según análisis de precio unitario. 66

Tabla N° 9. Costos anuales por mantenimiento a equipos generadores según análisis de precio unitario. 66

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1. Evaluación encuesta Organizacional. 43
Grafico N° 2. Evaluación encuesta Operacional. 43
Grafico N° 3. Pareto General Evaluación de la situación actual del Departamento de Mantenimiento, usando la herramienta encuesta. 45
Grafico N° 4 Resultados de la Norma Covenin 2500-93 48
Gráfico N°5: Diagrama de pareto de los resultados de la norma covenin 2500-93. 49

SINOPSIS

El presente trabajo tiene como el objeto fundamental definir acciones correctivas y formular propuestas, que permitan a Industrias Corpañal, C.A establecer un sistema de mantenimiento acorde con sus necesidades.

Éste estudio contemplo el análisis del sistema de mantenimiento actual, mediante herramientas de evaluación tales como, encuestas y entrevistas al personal operativo y organización de Industrias Corpañal, C.A, así como la aplicación de la norma COVENIN 2500-93, obteniendo así que las áreas de oportunidad de mejoras del departamento de mantenimiento son las que hacen referencia a la planificación, programación y ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo.

Debido a las deficiencias del sistema de mantenimiento claramente encontradas, se planteó el diseño de un sistema de mantenimiento que cubra las deficiencias y mejore las fortalezas actuales.

El modelo planteado contempla la elaboración de documentos que nutren de información al sistema de mantenimiento, facilitando la ubicación de los equipos y sus características mediante un inventario técnico, adicionalmente permite la estandarización de las actividades siguiendo los (POE) procedimientos estándar de operación generados durante la elaboración de éste trabajo. Se sugiere la utilización de indicadores de gestión que permitan monitorear los costos por sobre tiempo y la utilización del personal.

Adicionalmente se realizó la programación de las actividades, para cada equipo, combinado las necesidades del equipo, con los requerimientos de materiales, insumos, herramientas y repuestos para la ejecución de las actividades de mantenimiento.

Los cambios propuestos son las bases para obtener un sistema de mantenimiento capaz de responder ante las necesidades de los equipos y/o máquinas, garantizando así su funcionamiento.

INTRODUCCION

El mantenimiento es reconocido como un elemento fundamental que contribuye junto con las otras funciones empresariales, al logro y a la superación de los objetivos de la empresa y ha emergido como una sofisticada disciplina que combina técnicas de gestión, organización y planeación.

Actualmente, las empresas desean conservar sus activos con eficiencia y eficacia, para que se opere de manera satisfactoria en cuanto a calidad, cantidad y confiabilidad de servicio durante un período de tiempo determinado.

Mantenimiento es un concepto que implica conservar el equipo en los niveles específicos para su buen funcionamiento y tiene como prioridad el prevenir fallas reduciendo los riesgos de paradas imprevistas, contribuyendo de esta manera a la optimización de los recursos, para así disminuir los costos.

En el caso de Industrias Corpañal. C.A. el concepto de mantenimiento se puede emplear perfectamente, ya que se necesita diseñar un sistema de mantenimiento para así conservar los sistemas en buenas condiciones y ofrecer productos de calidad a bajos costos.

Industrias Corpañal, C.A es un fábrica de manufactura textil, fundada en el año 1.994, que tiene como visión mejorar en lo material y social, el estilo de vida de la familia venezolana, a través de la creación, fabricación y comercialización de productos para la higiene personal, con el objeto de satisfacer las necesidades del consumidor.

Actualmente no posee una planificación de mantenimiento estructurado y documentado, sino se basa en trabajos según las necesidades diarias, lo cual dificulta el control de los costos y el registro de información necesario para el mantenimiento de máquinas de producción y equipos de servicio. Por lo tanto, se realizará el Diseño de un Sistema de Mantenimiento con el propósito de asegurar el buen funcionamiento de los equipos y así garantizar la calidad y la disminución de tiempos de operación.

Es importante destacar que cada empresa posee sus propias políticas de ejecución de las actividades y sus propios problemas internos, es por ello que el sistema de mantenimiento propuesto se ajusta a las necesidades de Industrias Corpañal, C.A, dejando a decisión de la empresa la implementación y puesta en marcha de la propuesta.

CAPITULO I

"PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA"

Formulación del problema

La creciente demanda del mercado junto con el aumento del nivel de exigencias del consumidor, han generado la necesidad de establecer un proceso de mejora continua en las diferentes áreas de la cadena de suministro de cualquier empresa.

Industrias Corpañal C.A., consciente de ésta necesidad, y con la finalidad de mantener en forma sistemática las ventajas competitivas que le permita alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico, se ha enfocado en evaluar los diferentes factores que inciden en el sistema de mantenimiento, para ello se plantean la siguiente pregunta:

¿Qué factores inciden en la planificación de un sistema de mantenimiento?

Con la finalidad de detallar las condiciones que rodean al problema es necesario valorar aspectos como:

- ¿la disponibilidad de equipos, herramientas, materiales y repuestos es eficiente?
- ¿Se tienen establecidas políticas de control de inventario de materiales, herramientas y repuestos?
- ¿Se cuenta actualmente con personal disponible para el cumplimiento de las actividades de mantenimiento?
- ¿La planificación de las actividades del personal técnico de mantenimiento es la más idónea?
- ¿Existe documentación referente a las actividades rutinarias del departamento de mantenimiento?
- ¿Se poseen indicadores que evalúan las condiciones actuales de mantenimiento?

Justificación

Considerando que las necesidades actuales no están siendo satisfechas, y que él área de mantenimiento se vislumbra con gran oportunidad de mejora, Industrias Corpañal C.A se plantea la necesidad de realizar una evaluación del sistema de mantenimiento existente, con el fin de identificar los puntos de falla, éste trabajo está enfocado a proporcionar alternativas que cubran esta necesidad. "Un sistema de mantenimiento dirigido a satisfacer las necesidades de la empresa, es aquel que considera entradas y salidas, siendo las entradas la mano de obra, la administración, las herramientas, las refacciones, los equipos, etc., y las salidas un equipo funcionando confiablemente y bien configurado para lograr la operación planeada de la planta"[1]

Este trabajo, contempla el diseño del un plan de gestión de mantenimiento de máquinas y equipos utilizados en los procesos de producción y de servicio de una empresa manufacturera, tales equipos y sistemas a incluir son:

- Sistema de agua helada.
- Sistema de aire comprimido.
- Sistema de generación de energía.
- Sistema de movilización interna (Montacargas).
- Equipos productores de pañales de niños y adultos

El diseño de un plan de gestión de mantenimiento adecuado a las necesidades de la empresa, le permitirá contar con registros de características físicas y operacionales de sus equipos y sistemas, herramientas de control y estandarización de procesos, entre otros.

Todos estos elementos generan los lineamientos para la prevención y detección de fallas, así como la información necesaria para planificar y programar las actividades correspondientes al mantenimiento preventivo, identificando y supervisando todos los elementos estructurales del equipo, a fin de poder anticiparse a fallos que puedan provocar

[1] Bibliografía: Duffua, **"Sistemas de mantenimiento planeación y control"** Pág. 31

averías, paradas en procesos de producción, pérdidas de rendimiento, defectos de calidad o accidentes, garantizando el funcionamiento continuo del equipo.

Por otra parte, existe la necesidad personal y el compromiso adquirido con la universidad de cumplir con los requisitos establecidos para la obtención del título de Ingeniero Industrial, donde con la culminación y entrega de éste trabajo se alcanzará el objetivo planteado.

Éste trabajo pone en práctica todos los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos durante la formación académica, la adquisición de experiencia y nuevos conocimientos durante el desarrollo de las distintas actividades realizadas en la empresa, pone a prueba la capacidad y disposición requerida para afrontar, evaluar, y resolver satisfactoriamente el problema planteado y finalmente permite optar a los títulos de Ingeniero Industrial y proporcionarle a la Universidad Católica Andrés Bello el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado, en donde se expone el diseño de un Plan de Mantenimiento para maquinas de producción y equipos de servicio de una industria manufacturera.

Objetivo General

Diseñar un sistema de mantenimiento aplicado a maáuinas y equipos utilizados en los procesos de producción y de servicio de una empresa manufacturera.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del departamento de mantenimiento de la empresa.
- Diseñar el sistema de mantenimiento.
- Desarrollar la planificación de las actividades de mantenimiento.
- Elaborar los procedimientos de las actividades de mantenimiento.
- Programar rutinas de inspección a equipos.
- Establecer indicadores que permitan realizar el seguimiento del mantenimiento.

- Cuantificar los costos asociados a las operaciones de mantenimiento.
- Establecer los niveles de inventario de stock de repuestos.

Alcance y limitaciones

Este estudio organizacionalmente estará delimitado a la gerencia de mantenimiento de la compañía Industrias Corpañal C.A., la cual se encuentra geográficamente circunscrita a sus instalaciones ubicadas en Zona Industrial Guayabal, Parcelas No. 12 y 13, Guarenas 1220, Edo. Miranda.

El diseño del sistema de mantenimiento contempla la planificación y programación de las actividades de mantenimiento para máquinas de producción y equipos de servicio.

Dentro de las maquinas de producción se limita el estudio a lo siguiente:

Línea de producción marca JOA que trabaja a velocidad promedio en el intervalo de 340 - 380 pañales por minuto de acuerdo con la versión. Se encuentra constituida por tres áreas, donde el área uno (1) corresponde desde el stand de entrada de materia prima de pulpa hasta el combinado, el área dos (2) corresponde desde el combinado hasta la unidad de colocación de teipes y finalmente el área tres (3) se ubica desde la unidad de colocación de teipes hasta el staker o unidad de conteo y distribución de pañales, todas estas áreas finalizan en una operación manual de empaque de pañales en sus respectivos envoltorios para la posterior venta.

Con respecto a los equipos de servicio, el estudio comprende los siguientes equipos:

1) Dos (2) Generadores de marca WAUEKESHA, tipo turbocargados, ínter enfriados y de mezcla pobre (GSI), seis (6) cilindros, con alta potencia, de fabricación robusta, resistente y compacta, emisiones de escape bajas, facilidad de acceso y servicio a todos los componentes principales. Al igual que un eficiente consumo de combustible.

2) Tres (3) compresores de tornillo lubricado de una etapa, con capacidades máxima de carga de 120 psi, marca ATLAS COPCO que conforman un sistema junto con una (1) secadora FD380 ATLAS COPCO y tres (3) pulmones de almacenamiento de aire a 120 psi.

3) Equipos de movilización interna que constan de ocho (8) montacargas de distintas marcas, entre ellas TOYOTA, HYSTER y CLARK.

4) Equipo generador del servicio de aire acondicionado formado por un sistema de agua helada que consta de un Chiller marca TRANE, dos bombas centrifugas de presión y dos unidades de manejo de aire (UMA).

Las directrices del trabajo serán dadas por la directiva de la empresa, en base a las necesidades de la misma. Los datos y resultados que se obtendrán, dependerán de la disponibilidad, calidad y veracidad de la información suministrada por la compañía, bien sea en registros o por entrevistas al personal.

Este trabajo especial de grado no contempla la implantación de las mejoras propuestas.

CAPITULO II

"MARCO METODOLOGICO"

La investigación es la actividad de búsqueda que se caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica; con la finalidad de obtener conocimientos y solucionar problemas científicos, filosóficos o empírico-técnicos, mediante el desarrollo de un proceso.

El inicio de ésta investigación se fundamenta en el diseño, éste permite delimitar los objetivos de forma adecuada mediante la elaboración de una estrategia y un plan específico de orientación que da inicio al proceso de recolección, análisis e interpretación de los datos.

Desde un punto de vista estructural se reconocen cuatro elementos: sujeto, objeto, medio y fin.
Se entiende por sujeto el que desarrolla la actividad, el investigador; Por objeto, lo que se indaga, esto es, la materia o el tema; Por medio, lo que se requiere para llevar a cabo la actividad, es decir, el conjunto de métodos y técnicas adecuados; Por fin, lo que se persigue, los propósitos de la actividad de búsqueda, que radica en la solución de una problemática detectada.

Es conveniente señalar que en la realidad éste trabajo no puede ser clasificado exclusivamente en alguno de los tipos de investigación encontrados, por ello se basa en una estratégia combinada, con el objeto de alcanzar el propósito planteado.

La investigación planteada referida al "Diseño de un Sistema de Mantenimiento aplicado a máquinas y equipos utilizados en los procesos de producción y de servicio de una empresa manufacturera", se puede catalogar dentro de las siguientes modalidades:

1) Investigación de Campo, ésta se entiende como el proceso de análisis sistemático de problemas con el propósito de describirlos, explicar sus causas y efectos, entender su naturaleza y factores constituyentes o predecir su ocurrencia. Se

apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones.

2) Investigación Documental, Este tipo de investigación es la que se realiza, como su nombre lo indica, apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de cualquier especie. Como subtipos de esta investigación encontramos la investigación bibliográfica, la hemerográfica y la archivística; la primera se basa en la consulta de libros, la segunda en artículos o ensayos de revistas y periódicos, y la tercera en documentos que se encuentran en los archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes, etc.

3) Investigación Transaccional, la cual tiene como finalidad recolectar los datos en un solo momento, es decir, en un tiempo único con el propósito de describir variables, analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

4) Investigación explicativa, Mediante este tipo de investigación, que requiere la combinación de los métodos analítico y sintético, en conjugación con el deductivo y el inductivo, se trata de responder o dar cuenta de los porqué del objeto que se investiga.

5) Investigación aplicada, Este tipo de investigación también recibe el nombre de práctica o empírica. Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última.

6) Proyecto factible, el cual consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema tipo práctico, para satisfacer las necesidades de una institución o grupo social. La propuesta debe tener apoyo, bien sea una investigación de campo o una investigación documental, y puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos.

Con la finalidad de alcanzar el cumplimiento del objetivo general, mediante la consecución de los objetivos específicos planteados se establecieron diferentes fases que permiten desarrollar el trabajo especial de grado. Estas fases son las siguientes:

Fase 1: IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO FISICO DE LA PLANTA Y EQUIPOS.

- ✓ Zonificación de las empresas.

Consiste en determinar las áreas de la empresa donde se realizan las actividades propias de una planta industrial, con el fin de estipular la ubicación física de los sistemas y/o equipos existentes, entre los cuales se encuentran aquellos que formarán parte del sistema de mantenimiento a diseñar.

La información recopilada se plasma de forma general en un layout, que permite claramente identificar las máquinas de producción y equipos de servicios, así como la relación entre ellos.

- ✓ Entrevistas al personal técnico.

Mediante entrevistas al personal técnico de la planta, se permite obtener datos relacionados con los diferentes equipos, tales como: cantidad, forma de funcionamiento, operatividad y relación entre los diversos sistemas.

- ✓ Inventario Técnico.

Consiste en listar los equipos y máquinas sujetos a estudio, con la finalidad de identificar las características más importantes, tales como el nombre, función, ubicación, marca, modelo, serial, condiciones eléctricas y mecánicas.

La elaboración de esta primera fase de la investigación permite delimitar claramente el alcance del proyecto, fijando las pautas necesarias para su desarrollo. Adicionalmente brinda la oportunidad de conocer de forma general los equipos y/o máquinas que se encuentran en planta, identificando su marca, modelo, utilidad y condiciones de funcionamiento.

Fase 2: DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ACTUAL.

- ✓ Recopilación de la información

Para tener una visión más clara de la situación actual de la Gerencia de Mantenimiento, se emprende una pequeña investigación referente a la descripción de la empresa, antecedentes, estructura organizativa, descripción de los cargos de los empleados que allí laboran, especificando las funciones de cada uno de ellos.

- ✓ Entrevistas al personal.

El funcionamiento de los equipos y sus rutinas de mantenimiento dependen no solo de las especificaciones técnicas del equipo, adicionalmente es necesario evaluar las condiciones a las que se expone, sean estas condiciones ambientales externas, funcionamiento, frecuencia de mantenimiento y tiempo de vida, entre otras, por ello se realizan entrevistas al personal técnico, con la finalidad de conocer aspectos de gran importancia, así como todas aquellas condiciones que inciden en el funcionamiento del equipo.

Mediante la entrevista libre se logra obtener información referente a la disponibilidad de las herramientas y repuestos, así como, sobre los procesos de adquisición y suministros de los mismos.

- ✓ Estudio de la norma COVENIN 2500- 93.

Esta constituye un método cuantitativo que permite la evaluación del sistema de mantenimiento en empresas manufactureras en pleno funcionamiento. Mediante su aplicación se permite realizar una evaluación gestión del sistema de mantenimiento, evidenciando las debilidades y fortalezas del mismo.

- ✓ Encuesta

Ésta herramienta recopila la información y conocimientos del personal de planta, en base su experiencia en el área, fundamentándose en los lineamientos de la Norma Covenin 2500-93.

Mediante la utilización de la escala de Likert en el diseño de la encuesta, se logra traducir las apreciaciones del personal de Industrias Corpañal, C.A a valores cuantificables.

Ésta fase del desarrollo del proyecto constituye la etapa de evaluación del sistema de mantenimiento actual, en ella se utilizan herramientas fundamentales que en su conjunto permiten reconocer las fortalezas y debilidades actuales, para su posterior análisis.

Fase 3: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

Constituye el proceso de análisis de la situación actual, utilizando herramientas que permiten organizar la información recolectada.

Inicialmente se elabora un Diagrama de Pareto, el cual identifica las categorías cuyas características son de vital importancia y requiere mayor atención, a fin de utilizar los recursos necesarios para llevar acabo una acción correctiva. Seguidamente a ello mediante una investigación explicativa se determina el ¿por qué? o la causa de dichas debilidades. Finalmente utilizando el diagrama causa – efecto se puede organizar y representar las diferentes hipótesis sobre las causas del problema.

Fase 4: DOCUMENTACIÓN TEÓRICA Y TÉCNICA.

Mediante el proceso de investigación documental, se logra recopilar información de gran importancia, para el desarrollo de ello se utilizaran herramientas como la Internet, fuentes bibliográficas y manuales técnicos entre otros.

La revisión de los manuales técnicos suscritos por los diferentes fabricantes, tales como Waukesha, Toyota, Trane, Atlas Copco, entre otros permite establecer estándares de referencia para el desarrollo de rutinas de inspección y mantenimiento, también brinda la oportunidad de tener conocimientos técnicos propios del funcionamiento de los equipos, así como de las partes y piezas que lo componen. Mientras que la documentación bibliográfica y la Internet, permiten fijar lineamientos teóricos que sustentan las mejores practicas para un sistema de mantenimiento.

Fase 5: RECOPILACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO Y PROGRAMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES.

✓ Observación Directa

Se realiza observaciones de los diferentes procesos y rutinas de mantenimiento, las cuales pueden ser realizadas tanto por el personal del departamento como por personal outsourcing.

✓ Filmación de las actividades.

Utilizando recursos tecnológicos, en específico, una cámara filmadora marca Canon, se lleva a cabo la grabación de un video explicativo del procedimiento de mantenimiento realizado a las unidades de generación de energia, cuya frecuencia es de aproximadamente 1.500 Hr. de funcionamiento, identificando y evaluando cada uno de los pasos a seguir.

✓ Entrevista al personal.

Nuevamente el conocimiento y la experiencia del personal técnico es de vital importancia, éstos facilitan información complementaria para la elaboración y detalle de los procedimientos de operación estándar (POE).

Tales procedimientos de operación estándar, constituyen parte importante de la programación de las actividades de mantenimiento. Por ello, de acuerdo al tipo de mantenimiento se han elaborado procedimientos estándar de operación (POE) de trabajo para cada actividad, dichos procedimientos incluyen los pasos que deben ser efectuados por el personal para cumplir con la orden establecida. Adicionalmente se elaboran formatos de control, formatos de inspección, lista de chequeo de actividades, entre otros, todos documentos importantes para sustentar un sistema de mantenimiento.

La idea es que los procedimientos queden establecidos y puedan ser mejorados constantemente en la medida de los recursos que cuenta la empresa.

Fase 6: DETERMINACIÓN DE COSTO

Para la determinación de los costos asociados a las actividades de mantenimiento, se elabora un listado de los repuestos, consumibles y herramientas requeridas, luego se solicita al almacén de repuestos reportes que pudieran suministrar información actualizada referente tanto a la rotación del inventario y costos relacionados.

Una vez recopilada la información, y analizando de los reportes generados por el almacén de repuestos, a fin de determinar la cantidad máxima y mínima tanto de repuestos como de consumibles que debe mantener dicho almacén y los costos asociados.

La fase seis (6) busca complementar la información previamente organizada y analizada en las fases anteriores, esto permite marcar una pauta de registro y manejo interno de los costos asociados a cada actividad de mantenimiento.

Una vez finalizado el trabajo en campo, se organiza la información en capítulos con el objeto de realizar la estructuración del trabajo especial de grado, dichos capítulos han sido ordenados de forma tal que se verifique el logro de los objetivos específicos, los cuales a su vez conllevan al logro del objetivo general.

En el Anexo N° 1. se muestra un cuadro resumen de la estructuración del trabajo [Ver Anexo N° 1. Metodología del trabajo especial de grado], éste muestra los objetivos específicos, los capítulos en los cuales se distribuye la información, las fuentes consultadas y finalmente las herramientas utilizadas.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

Mantenimiento.

Concepto.

Es un conjunto de actividades planeadas, controladas y evaluadas que mediante la utilización de recursos físicos, humanos y técnicos permiten mejorar la EFICIENCIA en el sistema de producción al menor costo, minimizando las fallas imprevistas, mejorando e incrementando la confiabilidad de los equipos y garantizando seguridad al personal y sus recursos físicos. [2]

Este concepto expresa la voluntad de conservar en las mejores condiciones de funcionamiento a los sistemas, máquinas, equipos e instalaciones, administrando los recursos materiales y humanos, vinculando prácticas de seguridad al personal de modo de obtener excelentes resultados.

Historia

Desde el principio de la humanidad las funciones de preservación y mantenimiento que el hombre aplica a las maquinas, no tuvieron un gran desarrollo debido a la menor importancia que tenia la maquina con respecto a la mano de obra que se empleaba, proporcionando únicamente acciones correctivas, teniendo en mente solo el arreglo de la maquina sin pensar en el servicio que suministraba.

Conforme la industria fue evolucionando, debido a las exigencias de los clientes respecto a mayores volúmenes, diversidad y calidad de productos, las máquinas fueron cada vez más numerosas y complejas, por lo que la importancia de su mantenibilidad aumentó con respecto a la mano de obra. En esta forma nació el concepto de *mantenimiento preventivo*, el cual en la década de los veinte, se aceptó prácticamente como una labor que aunque

[2] Bibliografía: Velásquez Velásquez , Eduardo. **Administración del mantenimiento**. Pagina: 1.

costosa, resultaba necesaria, las reparaciones se hacían con el criterio de que sí la máquina funcionaba bien, esta daría el producto o servicio adecuado.

Proveedores de todo tipo de maquinas alrededor del mundo hicieron estudios cada vez mas serios y profundos sobre fiabilidad y mantenibilidad, con objeto de que los usuarios de las máquinas tuvieran menos problemas en la preservación de estas o que las labores de mantenimiento se minimizaran y fueran productivas, dando origen al concepto de *Mantenimiento Productivo*, en el cual se busca la rentabilidad económica de la empresa por encima de todo, en base a la máxima producción, y para ello se establecen funciones de mantenimiento orientadas a detectar y/o prever posibles fallos antes de que sucedan, este concepto libra al mantenimiento de la hipótesis de ser un gasto obligado.

El *TPM o Mantenimiento productivo total* es un programa de gestión del mantenimiento efectivo e integrado que engloba los conceptos anteriormente en el tiempo. Sus diferencias básicas serán la incorporación de conceptos innovadores, tales como el Mantenimiento autónomo, llevado a cabo por los propios operarios de producción junto a la implicación efectiva de todos los empleados administrativos, unidos en alcanzar los objetivos propuestos por la empresa, y la creación de una cultura propia que estimule el trabajo en equipo y eleve la moral del personal.

Funciones

Las funciones dentro de toda gestión del mantenimiento pueden dividirse en dos grandes ramas, como son las *funciones primarias* o principales actividades que poseen vinculación directa con los servicios de mantenimiento.

Funciones primarias:

- Mantenimiento a los equipos de planta.
- Selección y adiestramiento de personal calificado para realización de las actividades de mantenimiento.
- Planificación y programación de las actividades, diarias, semanales, trimestrales, semestrales y anuales de mantenimiento.
- Inspección y lubricación de equipos.

- Modificaciones al equipo y edificaciones existentes, en pro de una mejora para todos.
- Instalación, redistribución y retiro de maquinaria y equipo, con miras a facilitar la producción.
- Revisión de las especificaciones propuestas, mediciones y cálculos realizados para la compra de nueva maquinaria.
- Velar por la puesta en marcha y ejecución de nuevas construcciones.

Las funciones secundarias son aquellas que acciones que aun no teniendo relación directa con mantenimiento, son aspectos importantes a considerar en el desarrollo de las actividades de mantenimiento.

Funciones secundarias:

- Técnicas de almacenamiento, reposición de stocks y contratos de compra de piezas mecánicas, eléctricas, entre otras.
- Las labores de mantenimiento están relacionadas muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador, ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaría y herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.
- Disposición de desperdicios, limpieza y aseo de pisos, paredes, sanitarios y similares.
- Contabilidad de los bienes.
- Control de costos.

Principios e Importancia.

La producción y el buen funcionamiento de la empresa o del sector productivo de bienes de consumo dependen de un cierto número de condiciones, a las cuales se les dá el nombre de principios, de leyes o de reglas de mantenimiento entre las que se deben tener en cuenta los recursos humanos y físicos, el control de calidad tanto del producto como del mantenimiento, la interrelación o la relación de producción y mantenimiento que nunca deben estar desligados, el orden, la iniciativa, así como aquellos principios propios de las actividades del día a día de mantenimiento, como la planificación integral, los

procedimientos escritos, la medición y desempeño, la planeación y programación, los programas de adiestramiento, las técnicas de motivación y el control de los costos.

Objetivos.

La Organización del Mantenimiento debe fundamentalmente contribuir al cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Maximizar la disponibilidad de maquinaria, apremiando las cero paradas.
- Mantener el equipo en una condición satisfactoria, persiguiendo los cero accidentes.
- Controlar las actividades, manteniendo el equipo en su máximo de eficiencia, en pro del cero defectos.
- Utilizar el máximo de los recursos disponibles, hostigando el cero desperdicios.
- Preservar el valor de las instalaciones, minimizando su uso y deterioro.
- Reducir al mínimo el tiempo ocioso que resulta de las paradas.
- Mantener un alto nivel de Ingeniería práctica en la ejecución del trabajo elaborado.
- Conseguir estas metas de la forma más económica posible.

Tipos

De acuerdo a esta caracterización, se pueden realizar básicamente:

Mantenimiento correctivo y preventivo; aunque algunos autores hacen referencia a otros tipos de mantenimiento. Es por ello que se mencionará brevemente ciertas definiciones y tipos de mantenimiento, que bien no dejan de ser pequeñas variaciones de los tres primeros, son importantes de considerar en un sistema de mantenimiento integral. .

Mantenimiento correctivo.

Es el conjunto de acciones necesarias para restablecer un equipo a sus condiciones operativas normales, luego de la aparición de una falla. Las actividades de este tipo de mantenimiento son ejecutadas por el personal de la organización de mantenimiento y/o por terceros, dependiendo de la magnitud, costos, especialización necesaria u otros.

Este tipo de mantenimiento sólo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. Este es el caso que se presenta cuando el costo adicional de otros tipos de

mantenimiento no puede justificarse. Este tipo de estrategia a veces se conoce como estrategia de operación-hasta-que-falle. Regularmente se aplica en los componentes electrónicos.

Se pueden clasificar en dos grupos: los denominados de avería por rutina y los especiales o de urgencia.

- *Mantenimiento de avería por rutina*: se ejecuta cuando la implementación del mantenimiento es el resultado de las informaciones dadas por el mantenimiento guante blanco (definidos posteriormente) o el preventivo, y que no produce mayores tiempos de parada al sistema.
- *Especiales o de urgencia*: Se denominan a todos aquellos que provocan paradas completas o parciales a los sistemas, con la consiguiente falta de disponibilidad de los equipos. Implica costos de parada y son las condiciones más desfavorables para una gestión de mantenimiento de cualquier tipo.

Mantenimiento preventivo.

Consiste en establecer un programa de inspecciones periódicas, con el fin de conservar el equipo en condiciones de operación adecuadas, utilizando todos los medios disponibles, incluso los estadísticos para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, u otras. Su objetivo principal es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de las fallas.

El mantenimiento preventivo, puede a su vez dividirse en cuatro sub.-tipos de ejecución del mantenimiento:

- *Sistemático*: se le llama también mantenimiento de rutina, es aquel tipo de mantenimiento que se ejecuta con una frecuencias determinada, realizándose mediante órdenes indicadas por el planificador de mantenimiento. Su implementación decidirá el inventario de partes y piezas, las herramientas que deberán usarse para cada actividad así como la cantidad y calidad de la mano de obra requerida. En este tipo de mantenimiento se ejecutan, por ejemplo, las inspecciones, los chequeos, la lubricación general, limpieza de partes y piezas, etc.

- *De Oportunidad*: Este tipo de trabajo generalmente se tiene en los casos de que a un equipo cualquiera se le realice una actividad de mantenimiento rutinario fuera del tiempo originalmente previsto, situación que ocurre generalmente cuando se produce repentinamente un cambio de proceso, una disminución en las ventas, una reducción de personal y/o turnos de trabajo, o en general cualquier razón que produzca un cambio de la frecuencia originalmente programada.
- *Predictivo*: Consiste en la inspección periódica del comportamiento de las máquinas, con el fin de detectar en forma precoz las fallas. La información suministrada a partir de mediciones y análisis de vibraciones, ruido, temperatura y otros fenómenos dinámicos existentes sirven de base para planear y programar cambio de piezas con un alto grado de certidumbre y confiabilidad. Requiere de una serie de toma de datos particulares del sistema, así como tener a mano las recomendaciones del fabricante o de personas de experiencia en sistemas similares al que se trabaja, para determinar con un tiempo no menor de seis (6) meses su implementación
- *On-Condition*: Se decide realizar en el momento que las actividades de mantenimiento preventivo requiere del uso de herramientas especiales, herramientas que no se encuentren físicamente en la organización, bien sea por su alto costo o por falta de personal especializado que realice la actividad.

Otros tipos de mantenimiento.

De esta manera, los tipos de mantenimiento se encuentran bien descritos por el mantenimiento correctivo o mantenimiento preventivo, adicionalmente de ellos se pueden producir situaciones dispersas que requieren otro tipo de gestión, las cuales pueden resolverse aplicando cualquier definición a continuación:

- *Guante blanco*: es aquel que realiza un operador o persona de vigilia de las instalaciones, cuando usando cualquiera de sus sentidos (oído, vista, gusto, tacto y olfato) reporta cualquier señal anormal en el funcionamiento de equipos o partes del sistema que se desea mantener.[3]

[3] Bibliografía: Ribis, Sebastián. "**Introducción al mantenimiento**"

- *Reparaciones mayores u overhaul:* Se considera al reacondicionamiento planificado y programado de equipos, que comprende por lo menos al 50% del total de partes y piezas que lo componen provocando un tiempo de parada considerable.
- *Reparaciones mayores por Out company:* Este mantenimiento se produce cuando se requiere realizar un overhaul a un equipo en particular y este no puede realizarse en sitio, por lo tanto requiere un traslado hacia el exterior desde su ubicación natural para su repotenciación.
- *Mantenimiento Circunstancial: e*ste tipo de mantenimiento es una mezcla entre rutinario, programado, avería y correctivo ya que por su intermedio se ejecutan acciones de rutina pero no tienen un punto fijo en el tiempo para iniciar su ejecución, porque los sistemas atendidos funcionan de manera alterna; se ejecutan acciones que están programadas en un calendario anual pero que tampoco tienen un punto fijo de inicio por la razón anterior; se atienden averías cuando el sistema se detiene, existiendo por supuesto otro sistema que cumpla su función; y el estudio de la falla permite la programación de su corrección eliminando dicha avería a mediano plazo.
- *Mantenimiento Productivo Total (TPM)*: es una filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: participación de todo el personal de la planta, eficacia total, sistema total de gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección, y la prevención.

  Es un sistema orientado a lograr:

  - cero accidentes
  - cero defectos
  - cero averías
  - cero defectos

- *Mantenimiento Autónomo: e*s aquel que se incluye dentro de las últimas filosofías del TPM. Se busca que el operador haga intervenciones básicas de limpieza, chequeo, inspección y que se haga totalmente responsable del funcionamiento del equipo a su cargo y además sea partícipe de las mejoras que se quieran realizar.

- *Mantenimiento por confiabilidad:* es una metodología utilizada para determinar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo requerido por el usuario en el contexto operacional presente. Es una herramienta de gestión del mantenimiento, que permitirá maximizar la confiabilidad operacional de los activos en su contexto operacional, a partir de la determinación de los requerimientos reales de mantenimiento.

Sistema de Mantenimiento.

Un sistema es un conjunto organizado de componentes, que formando un todo, trabajan de manera combinada hacia un objetivo común. formando un todo. Ver figura N° 1. Sistema de mantenimiento.

En la organización de mantenimiento se localiza un conjunto de recursos entre los que se destacan la mano de obra, dinero, materiales y/o repuestos, instalaciones y maquinas, existiendo además una demanda de servicios y limitaciones, inherentes al desarrollo de las actividades. Así mismo, se tiene objetivos a alcanzar.

Un sistema de mantenimiento puede verse como un modelo sencillo de entrada-salida. Las entradas de dicho modelos son mano de obra, administración, herramientas, refacciones, equipo, etc., y la salida es un equipo funcionando, confiable y bien configurado para lograr la operación planeada de la planta. A continuación se muestra una figura que presenta los componentes de un sistema de mantenimiento que necesitan planearse, organizarse y controlarse a fin de incrementar sus salidas y lograr la mejor utilización de los recursos.

Todo sistema debe encontrarse diseñado para conseguir los objetivos perseguidos, debe adaptarse al medio ambiente y a la situación u organización dentro de la cual ha de desenvolverse, conservar el equilibrio interno, lo que es lo mismo, mantener las

pautas, reglas o modelos sobre lo que está constituido y mantener su cohesión interna, es decir permanecer integrado. [4]

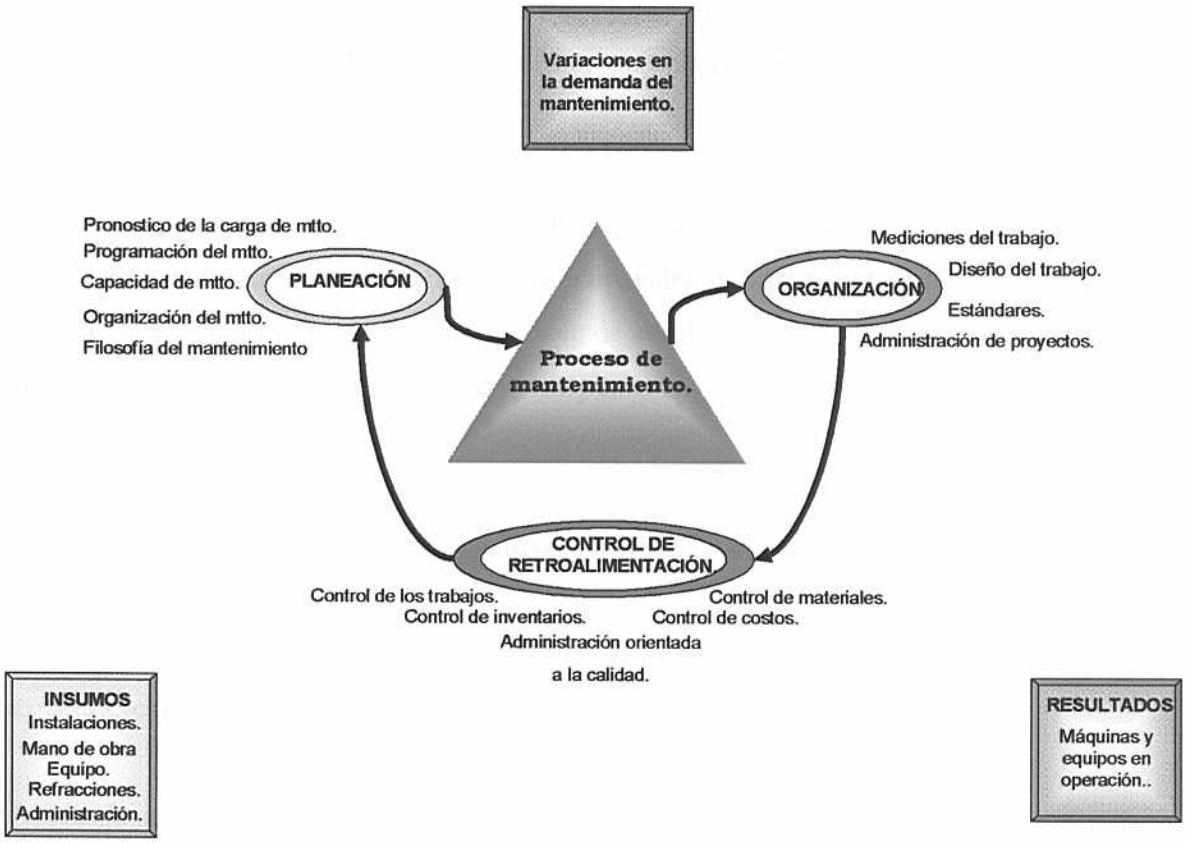

Figura N° 1. Sistema de mantenimiento.

- [4]Bibliografía: Nava, José Domingo "**Aplicación práctica de la teoría de mantenimiento**".Paginas: 26.

Planeación del mantenimiento.

Puede definirse como un conjunto de técnicas y procedimiento que permiten la optimización de las relaciones entre los medios y objetivos, al tiempo que facilita la toma de decisiones en una forma sistemática para una ejecución coordinada. La planeación busca determinar las normas, programas y procedimientos que han de usarse para la consecución de los objetivos seleccionados. En la planeación del mantenimiento están involucrados aspectos como: manejo y desarrollo de recursos humanos, físicos y de capital, manejo de repuestos, todo ello con el objeto de tener mayor disponibilidad orientada a la producción, maximizar la utilización de tiempos y recursos, mejorar planes y control de los trabajos y reducir los costos.

Los objetivos de la planificación del mantenimiento están basado en principios que rigen su desarrollo, entre ellos, conducir las actividades de mantenimiento sobre bases de prevención, anticipación y orden, producción de resultados medibles, comprometer a la organización en el desarrollo potencial de cada persona.

Para lograr los objetivos de la organización, se formulan diferentes planes que pueden clasificarse de acuerdo a la frecuencia con la cual son utilizados los equipos, bien sea corto, mediano o largo plazo.

La planificación del mantenimiento generalmente incluye las siguientes actividades:

- *Filosofía del mantenimiento*: Tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad.
- *Pronóstico de la carga de mantenimiento*: Proceso mediante el cual se predice la carga de mantenimiento
- *Capacidad de mantenimiento*: determinar los recursos necesarios para satisfacer la demanda de trabajos de mantenimiento. Incluyendo recursos que cubran aspectos como la cantidad

de trabajadores por mantenimiento y sus habilidades, las herramientas requeridas, las herramientas a utilizar, etc.

- *Organización del mantenimiento*: Dependiendo de los factores mencionados anteriormente, el mantenimiento se puede organizar por departamentos, por áreas o en forma centralizada. Cada tipo de organización del mantenimiento tiene sus pros y sus contras. La organización del mantenimiento abarca aspectos como determinar la filosofía de mantenimiento a aplicar, bien sea de inspección, conservación o reparación.
- *Programación del mantenimiento*: Es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos de mantenimiento, previendo que los trabajadores, las piezas y los materiales requeridos estén disponibles antes de poder programar una tarea, El trabajo de mantenimiento a equipos se maneja bajo prioridades y es atendido antes de emprender cualquier otro trabajo. La ocurrencia de tales trabajos no puede predecirse con certeza. En la eficacia de un sistema de mantenimiento influye mucho el programa de mantenimiento que se haya desarrollado y su capacidad para adaptarse a los cambios.

Actividades de organización.

La organización de las actividades de mantenimiento se logra mediante la aplicación de una serie de documentos, como listas de chequeo, procedimientos aprobados y estandarizados para las actividades, registros, al igual que tener documentados los datos técnicos y operaciones de los equipos a mantener, entre otros.

La organización de un sistema de mantenimiento incluyen aspectos como:

- *Diseño del trabajo.* Comprende el contenido de trabajo de cada tarea y determina el método que se va a utilizar, las herramientas especiales necesarias y los trabajadores calificados requeridos.
- *Estándares de tiempo.* Estimar los tiempos de realización de las actividades de mantenimiento.
- *Administración de proyectos.* Implica el desarrollo de una serie de actividades y luego el empleo de técnicas como el método de la ruta critica (CPM) o la técnica de evaluación y revisión de programas (PERT). Se pueden utilizar software de computadora para programar las actividades y determinar la mejor utilización de los recursos.

Actividades de control.

El control es una parte esencial de la administración científica. El control, tal como se aplica a un sistema de mantenimiento, incluye lo siguiente:

- Control de trabajos. El sistema de ordenes de trabajo es una herramienta que se utiliza para controlar el trabajo de mantenimiento.

Ordenes de trabajo: todo trabajo de mantenimiento debe organizarse en un documento, con el fin de evitar que se realicen labores sin importancia, innecesarias, o no autorizadas y para contar con un registro de la labor efectuada para cada máquina.

Las ordenes de trabajo realizadas por los usuarios de la empresa, personal de mantenimiento, producción y otras áreas; estas órdenes son resultado de las inspecciones realizadas a la planta, a partir de las cuales se determina la prioridad del trabajo solicitado.

Los beneficios que pueden lograrse de las bondades de este sistema son los siguientes:

- Conocer los tiempos y el costo de los trabajos que se ejecutan.
- Proyectar o dimensionar los requerimientos futuros.
- Obtener una mayor efectividad del sistema total.
- Determinar el rendimiento del personal.

- Las órdenes de trabajo son diseñadas según los requerimientos de cada sistema de mantenimiento y varían según cada empresa que desee implementarlas como herramienta de organización del trabajo.

- Control de inventarios. Es la técnica de mantener materiales de reposición en los niveles adecuados buscando la disminución del costo de tener un articulo innecesario en existencia, también proporciona la información de los repuestos necesarios para las actividades de mantenimiento. En caso que los materiales requeridos no se encuentren presentes, se deben tomar las medidas necesarias para lograr su abastecimiento.

- Control de costos. El manejo adecuado de los costos de mantenimiento requiere de una planificación apropiada, en la cual su principal objetivo es lograr que el mantenimiento resulte lo mas económico posible. La efectividad del mantenimiento radica en la capacidad de planificación y evaluación de los costos.
- **Control de calidad. El control de calidad se ejerce midiendo los atributos del producto o servicio y comparando éstos con las especificaciones del producto o el servicio, respectivamente.**

Indicadores

El control de gestión es un instrumento gerencial, integral y estratégico que se apoya en indicadores. Un indicador de gestión puede ser visto como una expresión cualitativa y /o cuantitativa del comportamiento o desempeño de una organización o departamento, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, podrá estar señalando una desviación sobre la cual se tomarán acciones preventivas o correctivas, según sea el caso.

Los indicadores de gestión permiten identificar las necesidades de cambios y/o mejoras de los procesos, apoya la toma de decisiones haciéndola más eficiente.

CAPITULO IV

"DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA"

Reseña Histórica

Industrias Corpañal C.A., es una fábrica de manufactura textil, fundada en el año de 1.994, dicha empresa se introduce al mercado nacional con la presentación de la marca "Mimadito" que con solo seis (6) meses a la venta se posiciona en segundo lugar respecto a las demás organizaciones productoras de pañales. Solo un año después, en 1.995, Industrias Corpañal lanza al mercado la marca "Consentido" como una propuesta económica de alta calidad. Un año mas tarde la empresa decide manufacturar y vender toallitas húmedas para bebé en ambas marcas existentes hasta entonces, como lo eran "Consentido" y "Mimadito". Tiempo después la empresa lanza un producto con la misma calidad en la que se venia trabajando hasta el momento, pero a costos mas bajos y por tanto ofreciendo al consumidor final productos de calidad a precios totalmente accesibles, dicho producto es conocido con el nombre de "Aprecio". En el mismo año se lanza al mercado una línea de productos dedicados a adultos que sufren de incontinencia llamado "Controle".

Para el año 1.995, la planta de Industrias Corpañal con sede en Guarenas era capaz de suplir el mercado con solo una línea de producción, para el año 1.998 y gracias a la buena demanda que tienen los productos, se decide implementar una segunda línea productora de pañales, en vistas del apoyo que los consumidores le dan a la marca y debido a la gran competencia existente hasta el momento, se decide realizar un relanzamiento de "Aprecio" con la imagen de Tío Tigre y Tío Conejo en sus empaques enfocando un poco más los productos a los consumidores finales y logrando así mayor aceptación del público.

Para el año 2.000, luego de obtener la licencia concedida por la imagen de Juana la Iguana, se realiza un relanzamiento de productos "Consentido", en el mismo año se da vida al proyecto para la implementación de una máquina fabricadora de Toallitas sanitarias, para poner en funcionamiento al año siguiente junto con el lanzamiento de toallas sanitarias femeninas como nueva marca al mercado competitivo bajo el nombre "Nubes". Desde esta

oportunidad hasta la actualidad, se han realizado relanzamientos tanto de "Controle" en la parte de protección de adulto y de "Consentido" hacia la parte del cuidado infantil, a la par que se realizaron continuas modernizaciones a las instalaciones y equipos de planta que fueran a la par con la importancia y rango que iba teniendo en el mercado de los competidores.

Misión.

Satisfacer a los clientes y consumidores locales y foráneos contando con procesos de alta tecnología, personal capacitado y comprometido en el sistema de la calidad.

Visión.

Ser la empresa nacional líder más eficiente en los aspectos financieros, de producción y comercialización de productos de higiene y cuidado personal, creando valor a través del posicionamiento de las marcas y expandiendo los mercados en el continente latino-americano, manteniendo el compromiso de ser el mejor cliente de nuestros proveedores y ser el mejor proveedor de nuestros clientes.

Valores.

Ética.

Las relaciones personales, con la sociedad, los proveedores y los clientes, se llevan a cabo con transparencia, honradez, responsabilidad y apego a las leyes.

Calidad.

Se verifica constantemente las áreas de oportunidad para optimizar los productos y procesos a través de la mejora continua para satisfacer los requisitos del cliente y consumidor.

Servicio.

Los clientes y consumidores son el centro de atención de todas las actividades, a los cuales se les da respuestas efectivas que los hagan sentirse plenamente satisfechos.

Compromiso.

Tener un compromiso firme para cumplir la visión, misión, valores corporativos y objetivos estratégicos, orientando a nuestro personal hacia el crecimiento y desarrollo permanente y al trabajo en equipo.

Fortalezas.

Su gente.

Una de las mayores fortalezas de Industrias Corpañal es el alto grado de motivación y lealtad que ha logrado generar en su gente.

La razón principal para alcanzar esta fortaleza es la política de "puertas abiertas" en donde, a pesar de una fuerte disciplina y un gran sentido de la urgencia, el trabajo se realiza en forma horizontal y paralela. Vicepresidentes, gerentes, empleados y trabajadores se unen para formar equipos que buscan el logro de los proyectos, haciendo más eficiente y placentera la labor.

La planta.

Las instalaciones de Industrias Corpañal cuentan con los sistemas más avanzados tanto de seguridad como de control de calidad. Por ejemplo, en la categoría de pañales, los productos están elaborados bajo la filosofía de calidad integral. Cada una de las materias primas son seleccionadas dentro de los más altos estándares, fabricados por suplidores mundialmente calificados y sometidas a modernos procesos de inspección. Durante la manufactura se utilizan sistemas controlados por sensores de calidad los cuales descartan el producto con el más mínimo defecto. Al mismo tiempo, se hacen evaluaciones estadísticas tanto de atributos como de variables, las cuales se avalan con apreciaciones de performance tanto en el laboratorio de la empresa como a nivel de campo con usuarios.

Clientes y consumidores.

Los consumidores

Industrias Corpañal ha contado siempre con el testimonio positivo, leal y convincente de un consumidor exigente y crítico; quien a su vez ha obtenido la calidad buscada y el valor justo dentro de los distintos segmentos sociales.

Se realizan promociones altamente creativas; regalos dentro de empaque, nunca antes vistos, juegos infantiles en tiendas, libros educativos obsequiados; programas de televisión con cuidados pediátricos y muchas otras campañas que obtuvieron para la marca el cuarto lugar en la mente del consumidor, precedida sólo por nombres tan fuertes como Pepsi-Cola.

Los clientes

Industrias Corpañal ha tenido desde su inicio, un selecto grupo de clientes quienes abrieron sus puertas a estos nuevos productos, convertirán prácticamente en socios y amigos. Sus ventas han crecido al mismo ritmo que la compañía y continúan gozando del valor agregado de sus marcas: la intimidad con el cliente, la flexibilidad y la permanente comunicación a todo nivel. Una comunicación no sólo de tipo tecnológico, sino afectivo con un alto manejo de inteligencia emocional.

De una encuesta solicitada a los clientes se extrajo que existe gran satisfacción por el éxito de una empresa nacional nacida en tiempo de crisis. Igualmente es apreciada por es considerada "amiga y flexible", generar trabajo y sostén en forma directa o indirecta a muchos hogares venezolanos. Es admirada por su sentido del servicio, su agresividad en el lanzamiento de productos y por la excelente calidad de los mismos.

CAPITULO V

"ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL"

Descripción de la situación actual

Industrias Corpañal C.A., posee una gerencia general de mantenimiento, cuya función principal es la de garantizar el funcionamiento de los equipos y maquinarias requeridos por la empresa. La eficiencia de una organización de mantenimiento depende fundamentalmente, de la aplicación sistemática y la evaluación permanente de los resultados de un plan de trabajo racional y adecuado a las necesidades y características especificas de la empresa.

En la actualidad, la gerencia general de mantenimiento se encuentra subdividida en tres áreas: la división de mantenimiento mecánico, la división de mantenimiento eléctrico y la división de servicios de planta; estructura mostrada en el anexo N ° 2. Organigrama del Departamento de Mantenimiento.

La división de mantenimiento mecánico se encarga de supervisar y realizar todas las actividades referentes a la reparación, conservación, lubricación y cambio de diferentes partes del equipo. Tal división se encuentra constituida por un planificador, supervisores, técnicos y soportes mecánicos.

De igual manera, la división de mantenimiento eléctrico esta constituida por un planificador, supervisores, técnicos y soportes eléctricos, los cuales en conjunto deben velar por el funcionamiento adecuado de las partes eléctricas de los equipos.

Por último, el área de servicios de planta a cargo de un supervisor, técnicos electro-mecánicos y técnicos especializados en equipos de transporte, se encargan de mantener en las mejores condiciones los equipos proveedores de energía, aire comprimido, agua helada y movilización interna. [Ver anexo N° 3. Descripción de los cargos del departamento de mantenimiento de Industrias Corpañal. CA.]

Descripción del Departamento de Mantenimiento de Industrias Corpañal, C.A.

El departamento de mantenimiento se encarga de dos grandes áreas dentro de la empresa. La primera de ellas es el área de producción constituida por las maquinas productoras de pañales y toallas femeninas. La segunda corresponde del área de servicios que abarcan todos aquellos sistemas que suministran a otras áreas de la empresa algún elemento de importancia para el funcionamiento de la misma.

En primer lugar, se encuentran seis (6) líneas de producción a cargo de la división de mantenimiento mecánico y eléctrico, tales líneas se dividen en cuatro (4) áreas según la complejidad de su operación, en consecuencia los operarios encargados de las líneas se clasifican en técnicos de empaque, área 1, área 2 y área 3, donde el área 3 es quien posee mayor experiencia y conocimiento de la máquina.

Los mantenimientos realizados en las líneas son ejecutados por los operadores de las mismas, de acuerdo con la clasificación antes mencionada, para ello cada línea cuenta con una caja de herramientas acorde con las especificaciones técnicas de la máquina. En éstas actividades de mantenimiento generalmente se realizan cambios, reparaciones y ajustes de piezas mecánicas o eléctricas. Las piezas mecánicas dependiendo de su complejidad pueden ser fabricadas dentro de las instalaciones de la empresa específicamente en el área de taller o en empresas especializadas externas, mientras que las reparaciones se ejecutan directamente en el taller. En cuanto a las piezas eléctricas generalmente son reparadas, o bien, compradas.

El ente encargado de comprar, almacenar y resguardar las partes y piezas, fabricadas o compradas a empresas externas, es el almacén de repuestos. Éste debe colocar las órdenes de compra y hacer el seguimiento de las solicitudes realizadas a fin de garantizar la existencia de los materiales y repuestos necesarios para cubrir las necesidades y /o requerimientos de los equipos y máquinas a mantener.

Considerando que el almacén de repuestos es un punto importante para la planificación y programación de las actividades de mantenimiento, se hace necesario evaluar el proceso de almacenaje, en él se observa claramente la ausencia de una política de reposición de herramientas y repuestos, así como la carencia de un control de inventarios de piezas y repuestos tanto de máquinas como de equipos, la inexistencia de un sistema de codificación estandarizado, la limitación de espacio y finalmente un claro desentendimiento de algunas funciones propias de un ente almacenador, las cuales son realizadas por el personal del departamento de mantenimiento.

En segundo lugar, la división de servicios de planta es el encargado de mantener los equipos proveedores de aire comprimido, agua helada, energía y movilización interna. El mantenimiento de estos equipos es ejecutado por el personal de las diferentes divisiones o por las empresas fabricantes de los equipos a mantener, dependiendo de su complejidad.

Generalmente los mantenimientos realizados requieren de operaciones de cambio de piezas y refacciones, los cuales deben solicitarse al almacén de repuesto mediante una requisición, para que éstos efectúen la compra con la debida anticipación. Una vez recibidos los repuestos, el almacén realiza la entrega de los mismos al departamento de mantenimiento, quien los almacena en una pequeña área conjunta al taller, sin algún tipo de control formal de dicho inventario.

Es importante resaltar, que en la mayoría de los casos son las empresas fabricantes de los equipos de planta la responsable de suministrar las partes y piezas necesarias para la realización de las actividades de mantenimiento. Sin embargo, éstas poseen una relación cliente – proveedor deteriorada, todo esto debido a las demoras de los pagos, omisiones recurrentes por parte del proveedores hacia las solicitudes del cliente, pasando por encima de la condición de ser en su mayoría proveedores únicos, autorizados en Venezuela.

Otro elemento importante para la realización de las operaciones de mantenimiento son las herramientas, las cuales son asignadas a cada técnico según su especialidad.

La desorganización de todos estos aspectos son factores son de gran importancia que inciden en la planeación de las actividades, llevando a la división de mantenimiento mecánico, eléctrico y servicios de planta a realizar sus actividades bajo una política correctiva.

De tal forma, se evidencia una ausencia total de la planificación del mantenimiento preventivo, considerando aspectos como la carencia de herramientas, documentos, tales como, órdenes de trabajo, procedimientos normalizados, registros, formatos y datos referidos a tiempos en general de operación. Todas estas herramientas son esenciales para la recolección de datos, que proveen la información necesaria a considerar para monitorear las diferentes actividades y condiciones, por lo que la ausencia de las mismas genera un descontrol del trabajo, la calidad y los costos de las operaciones de mantenimiento.

Por otra parte, se encuentran deficiencias en la implantación de indicadores que permitan evaluar constantemente las operaciones de mantenimiento, generando así confianza en las actividades que el departamento brinda a la empresa.

Otro factor de gran importancia para el buen desempeño de la planificación del mantenimiento es la disponibilidad y capacitación del recurso humano. En este aspecto, el recurso humano presenta multiplicidad y solapamiento de funciones, falta de motivación, ausencia del sentido de pertenencia, debilidades en las políticas de capacitación, ausencia de supervisión y más allá de sus límites se evidencia debilidades en las políticas de contratación de personal.

La comunicación interdepartamental, es un aspecto fundamental para el buen desarrollo de las actividades de toda empresa ya que permite enfocar todas las áreas de la misma hacia un objetivo común. En el departamento de mantenimiento existen deficiencias en el proceso de comunicación desde el nivel supervisorio hacia operadores al igual que entre niveles gerenciales, lo que lleva a una desorganización entre departamentos involucrados.

Todos estos aspectos aunados con el desarrollo de las actividades diarias han hecho que la planificación y programación de las actividades de mantenimiento preventivo dejen de realizarse, enfocándose generalmente en un mantenimiento correctivo sin documentación que permita generar los indicadores, realizar una organización del trabajo, pronósticar mantenimientos futuros y administrar los recursos eficientemente para lograr así el seguimiento y control de las actividades mantenimiento.

Diagnóstico y evaluación del sistema de mantenimiento

La evaluación del sistema de mantenimiento de la empresa se realizó mediante la aplicación de métodos estándares, los cuales se basan en procedimientos sencillos, rápidos pero certeros que pueden adaptarse a diversas empresas en general.

Tales métodos, fueron:

- ✓ Visita general y estadía en las instalaciones de Industrias Corpañal. C.A.
- ✓ Realización y aplicación de encuestas al personal de Industrias Corpañal.
- ✓ Evaluación del sistema de mantenimiento actual mediante NORMA COVENIN 2500-93.

Cada herramienta utilizada se consideró funcional para evaluar el sistema de mantenimiento al que se refiere, debido a que de esta manera se identifican fortalezas y debilidades expuestas por distintos puntos de vista y bajo distintos métodos, que posteriormente se estudiaron en detalle.

A continuación se presentan detalles y observaciones obtenidas mediante los distintos métodos aplicados al sistema de mantenimiento de Industrias Corpañal. C.A:

Estadía en las instalaciones de Industrias Corpañal. C.A.

Mediante la estadía en las instalaciones de la empresa se pudo notar situaciones como las siguientes:

- ✓ El personal de mantenimiento desconoce casi la totalidad de sus funciones.
- ✓ El personal es escaso.
- ✓ El planeador del mantenimiento mecánico dedica gran parte de su tiempo a realizar actividades operativas.
- ✓ Las actividades de mantenimiento de los equipos son generalmente referente solo a limpieza.
- ✓ No existe inventarios de manuales técnicos de todos los equipos a cargo de la gerencia de mantenimiento.
- ✓ Las herramientas del personal de mantenimiento son escasas y no poseen un lugar seguro para su almacenaje.
- ✓ Los empleados a cargo de actividades operacionales de mantenimiento no se refugian en mecanismos de seguridad a la hora de realizar sus actividades diarias.
- ✓ No existe una disciplina de realización de mantenimiento.
- ✓ No poseen formatos de registro de fallas para las áreas de servicio.
- ✓ La empresa posee complicaciones financieras que se traducen en una mala relación con las compañías outsoursing.

Realización y aplicación de encuestas al personal de Industrias Corpañal, C.A

Debido a la necesidad de análisis de la situación actual del departamento de mantenimiento de Industrias Corpañal. C.A., surge como una herramienta de estudio, la encuesta, la cual constituye un método de evaluación para las actividades que se realizan dentro del departamento.

La evaluación de las actividades, se basa en la información y conocimientos del personal de planta, por ello la encuesta es fundamentalmente dirigida hacia un grupo de profesionales que constituyen el denominado "Grupo de Operaciones", éstos tienen a su cargo la operatividad y productividad de las máquinas.

La encuesta, es una herramienta que traduce las apreciaciones del personal de Industrias Corpañal, C.A a valores cuantificables, estas medidas cuantitativas se obtendrán, gracias a la utilización de la escala de Likert en la encuesta de evaluación al departamento de mantenimiento.

Por otra parte, los aspectos a ser evaluados siguen los lineamientos que se enuncian en la Norma COVENIN 2500-93. Por consiguiente, las preguntas claves son escritas con un lenguaje sencillo, a fin de establecer la suficiente claridad para el entendimiento del personal, éstas son referidas a áreas y/o aspectos puntuales que constituyen los fundamentos de un buen sistema de mantenimiento, todo ello, en búsqueda de alcanzar los siguientes objetivos:

1. Evaluar la situación actual del Sistema de Mantenimiento.
2. Conocer las expectativas y/o necesidades reales del personal.
3. Medir la satisfacción del personal durante el desarrollo de sus funciones.
4. Establecer cuantitativamente las fortalezas y debilidades del sistema de mantenimiento.
5. Conocer el estado organizacional de la empresa.
6. Servir de apoyo a las labores de los empleados de la organización.

Por medio de la encuesta, en base a la experiencia y el conocimiento que posee el grupo de operaciones, se nos permitió realizar un diagnóstico del cumplimiento de las labores del departamento de mantenimiento.

Alcance de la encuesta.

Dentro de las áreas del mantenimiento que son importantes considerar para el desarrollo de un buen sistema de gestión, tenemos:

1. Organización de la empresa.
2. Organización del mantenimiento.
3. Planificación del mantenimiento.
4. Mantenimiento rutinario.
5. Mantenimiento programado.
6. Mantenimiento circunstancial.
7. Mantenimiento correctivo.
8. Mantenimiento preventivo.
9. Mantenimiento por avería.
10. Personal de mantenimiento.
11. Apoyo logístico.
12. Recursos.

El personal a ser encuestado está conformado por toda la población de Industrias Corpañal, C.A que labora dentro del Departamento de Mantenimiento o posee alguna vinculación con las actividades que el mismo realiza.

Todo el personal a encuestar suma un total de 32 personas distribuidas en distintos departamentos y con funciones diferentes bien sea operacionales netamente o gerenciales. De toda la población a encuestar, seis (6) personas conocen la empresa desde el punto de vista organizacional, brindando información valiosa a la evaluación de la situación actual del departamento de mantenimiento, sin tener relación directa con las actividades operativas del mismo, y veinte (20) personas poseen conocimiento puramente operacional, finalmente seis (6) personas poseen conocimiento variados entre parte organizacional y operacional del Departamento de Mantenimiento.

Para canalizar los conocimientos de cada personas y aprovecharlos al máximo, se realizaron dos encuestas que juntas logren evaluar todas las áreas que deben constituir un de sistema de mantenimiento integral. Cada una de las encuestas, organizacional u operacional, serán asignadas a las personas que más conocimiento posean en el área, a fin de evitar respuestas dudosas que reflejen una conclusión errónea.

Desarrollo de la Encuesta.

Se realiza un único diseño de la encuesta, la cual se divide en dos formatos: el primero de ellos denominado "Encuesta Organizacional", ésta evalúa tópicos de organización de la empresa, organización del mantenimiento y planificación del mantenimiento, el segundo formato corresponde a la " Encuesta Operacional", la cual evalúa los aspectos referentes al mantenimiento rutinario, programado, circunstancial, correctivo, preventivo, por avería, personal de mantenimiento, apoyo logístico y recursos, todos de vital importancia para el desarrollo de un sistema de mantenimiento. [Ver anexo N° 4 Modelo de Encuesta organizacional, Modelos de encuesta operacional.]

Por otra parte, cada pregunta que se presentan, es dirigida hacia la evaluación de un aspecto fundamental dentro de un sistema de mantenimiento, la evaluación de todas estas áreas en cada pregunta de cada encuesta es la siguiente:

Para cada pregunta el personal encuestado plasmará dos respuestas en cada ítem, la primera la opción será aquella que se considere como el estado ideal del aspecto preguntado, y la segunda opción es el estado real del mismo, todo esto siguiendo parámetros teóricos de la escala de Likert[5].

[5] **Mediante la utilización de la escala de Likert en el diseño de la encuesta, se logra traducir las apreciaciones del personal de Industrias Corpañal, C.A a valores cuantificables**

Áreas a evaluar.	Preguntas que evalúan el área, en la encuesta organizacional.	Preguntas que evalúan el área, en la encuesta operacional.
Organización de la empresa	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 15, 16, 17.	2.
Organización del mantenimiento	2, 3, 6, 8, 9, 15, 16, 17, 18.	2, 11.
Planificación del mantenimiento	10, 11, 12, 13	-
Mantenimiento rutinario	14	3, 9, 10, 12, 14, 15, 16.
Mantenimiento programado	14	1, 3, 4, 5, 8, 9, 15, 17.
Mantenimiento circunstancial	-	3, 6, 9, 10, 13, 15.
Mantenimiento correctivo	-	5, 7, 10, 13, 15.
Mantenimiento preventivo	-	9, 13, 15.
Mantenimiento por avería	-	5, 6, 10, 12, 15, 16, 17.
Personal de mantenimiento	1, 2, 3, 4, 5, 6, 19.	1, 3, 10, 11, 13, 14.
Apoyo logístico	5, 7, 8, 9, 13.	10, 11, 14.
Recursos.	4, 16, 17, 19.	1, 8, 12, 17.

Tabla N° 1. Áreas de la norma que se evalúan con las preguntas de la encuesta.

Luego del proceso de diseño y antes de comenzar con la distribución al personal de ésta herramienta, se realizó la validación de la misma por un selecto panel de profesores de Universidad Católica Andrés Bello, los cuales dieron su aprobación al material presentado.

Adicionalmente, se aplicó una prueba piloto a un grupo aproximado de diez (10) personas con distintos perfiles, los cuales elaboraron una pequeña encuesta con las mismas instrucciones de llenado y con una serie de preguntas estándares, todo esto con la finalidad de conocer el nivel de claridad y entendimiento de las instrucciones de llenado, asegurando que la información a presentar sea de fácil entendimiento.

Luego de validar la encuesta mediante ésta prueba piloto se procede a distribuir la herramienta a las personas a encuestar. La información recolectada es procesada y recopilada en un archivo digital, para su posterior análisis.

Resultados de la encuesta.

Luego de completar el proceso de distribuir y llenar las encuestas realizadas, se realizaron los cálculos pertinentes, obteniendo los resultados para cada tipo de encuesta. A

continuación se muestran las tablas: Tabla N° 2 la cual contienen los resultados de la Encuesta Organizacional y la Tabla N° 3 Resultados obtenidos en la Encuesta Operacional.

En la tablas N° 2 y N° 3, se puede observar dos columnas para cada categoría, la columna color rojo muestra las respuestas que ofrecieron los encuestados ante la situación real que se vive en el Departamento de Mantenimiento, y la columna color azul muestra la respuesta a cada ítem que evidencia lo que a criterio del personal debe ser el estado del departamento de mantenimiento.

	Porcentaje		Frecuencia		Frecuencia acumulada.	
Área de Evaluación.	Real	Ideal	Real	Ideal	Real	Ideal
Mtto circunstancial	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mtto correctivo	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mtto preventivo	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mtto por averias	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mtto programado	81,0%	30,7%	0,2	0,2	0,2	0,2
Planificación del mtto	54,2%	28,7%	0,1	0,2	0,3	0,4
Organización del mtto	51,7%	19,1%	0,1	0,1	0,5	0,5
Recursos	51,3%	20,8%	0,1	0,1	0,6	0,6
Organización de empresa	46,1%	16,8%	0,1	0,1	0,7	0,7
Personal de mtto	45,0%	18,8%	0,1	0,1	0,8	0,8
Mtto rutinario	41,9%	4,9%	0,1	0,0	0,9	0,9
Apoyo logístico	40,0%	19,1%	0,1	0,1	1,0	1,0

Tabla N° 2. Resultados obtenidos en cuesta organizacional.

	Porcentaje		Frecuencia		Frecuencia acumulada.	
Área de Evaluación.	Real	Ideal	Real	Ideal	Real	Ideal
Planificación del mtto	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mtto preventivo	48,9%	9,2%	0,1	0,1	0,1	0,1
Recursos	46,1%	7,5%	0,1	0,1	0,2	0,2
Organización del mtto	46,0%	11,2%	0,1	0,1	0,3	0,3
Mtto programado	45,3%	8,7%	0,1	0,1	0,4	0,4
Mtto circunstancial	44,7%	9,1%	0,1	0,1	0,5	0,5
Mtto rutinario	44,7%	8,5%	0,1	0,1	0,6	0,5
Organización de empresa	43,7%	13,9%	0,1	0,1	0,7	0,7
Personal de mtto	43,2%	9,2%	0,1	0,1	0,7	0,8
Mtto por averias	43,0%	6,6%	0,1	0,1	0,8	0,8
Mtto correctivo	42,0%	7,9%	0,1	0,1	0,9	0,9
Apoyo logístico	41,5%	8,1%	0,1	0,1	1,0	1,0

Tabla N° 3. Resultados obtenidos en cuesta operacional.

Los resultados obtenidos son plasmados gráficamente en un diagrama de Pareto, éste permite determinar de una manera rápida y sencilla las áreas consideradas como fortalezas y las debilidades. A continuación se muestran gráficos de las encuestas:

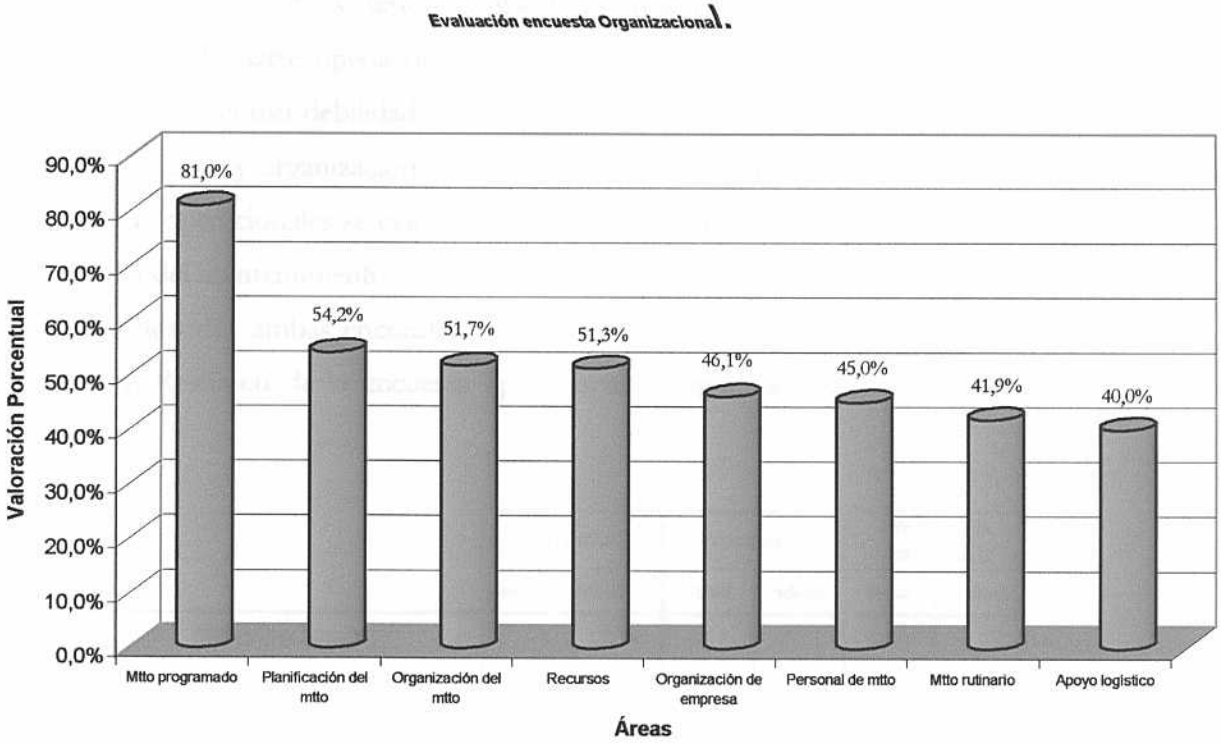

Grafico N° 1. Evaluación encuesta Organizacional.

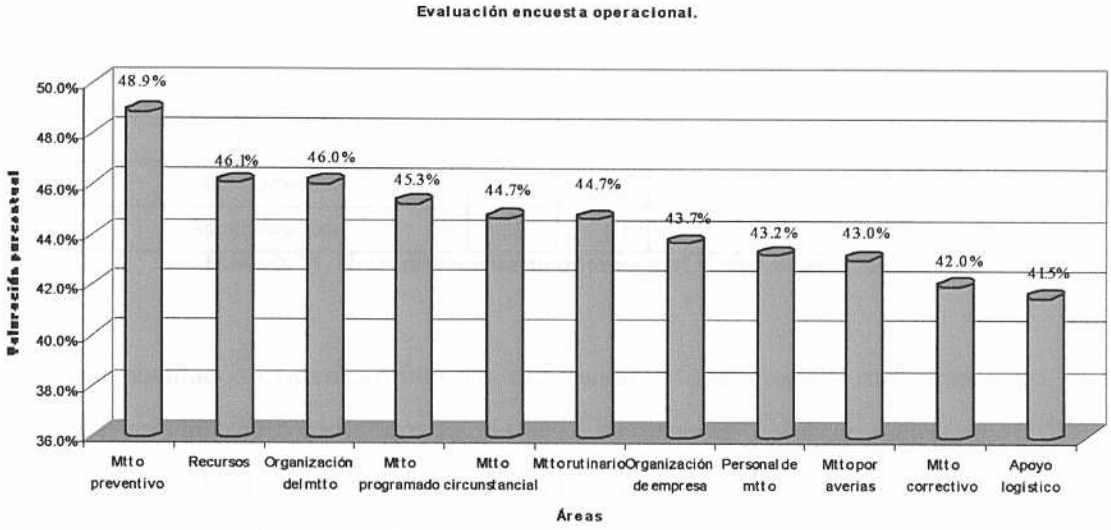

Grafico N° 2. Evaluación encuesta Operacional.

Se puede observar en ambos gráficos las visiones del área organizacional de la empresa y el de la parte operacional de la misma. El gráfico N° 1 muestra que la parte organizacional ve como debilidad las áreas de mantenimiento programado, planificación del mantenimiento y organización del mantenimiento, mientras el gráfico N° 2 refleja que para las áreas operacionales se evidencia debilidad el mantenimiento preventivo, recursos y organización del mantenimiento.

Unificando ambas encuestas, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla N° 4. Resumen de la encuesta operacional – organizacional, la cual se muestra a continuación:

	Porcentual		Frecuencia		Frecuencia acumulada	
	Real	Ideal.	Real	Ideal	Real	Ideal
Mtto programado	63,1%	19,7%	0,11	0,12	0,11	0,12
Planificación del mtto	54,2%	28,7%	0,10	0,18	0,21	0,30
Organización del mtto	48,9%	15,1%	0,09	0,09	0,29	0,40
Mtto preventivo	48,9%	9,2%	0,09	0,06	0,38	0,45
Recursos	48,7%	14,1%	0,09	0,09	0,47	0,54
Organización de empresa	44,9%	15,4%	0,08	0,10	0,54	0,64
Mtto circunstancial	44,7%	9,1%	0,08	0,06	0,62	0,69
Personal de mtto	44,1%	14,0%	0,08	0,09	0,70	0,78
Mtto rutinario	43,3%	6,7%	0,08	0,04	0,78	0,82
Mtto por averias	43,0%	6,6%	0,08	0,04	0,85	0,87
Mtto correctivo	42,0%	7,9%	0,07	0,05	0,93	0,91
Apoyo logístico	40,8%	13,6%	0,07	0,09	1,00	1,00

Tabla N° 4. Resumen encuesta operacional – organizacional.

Los resultados evidencian una alta deficiencia en aspectos del mantenimiento, tales como, el Mantenimiento programado (11%), Planificación del Mantenimiento (10%) y Organización del Mantenimiento (9%) como las tres primeras áreas evaluadas con mayor debilidad dentro de Industrias Corpañal. C.A.

Para observar con mejor detenimiento y posteriormente tener un punto de comparación respecto a la evaluación con la NORMA COVENIN 2500-93, el Diagrama de Pareto de los resultados mostrados anteriormente es el siguiente:

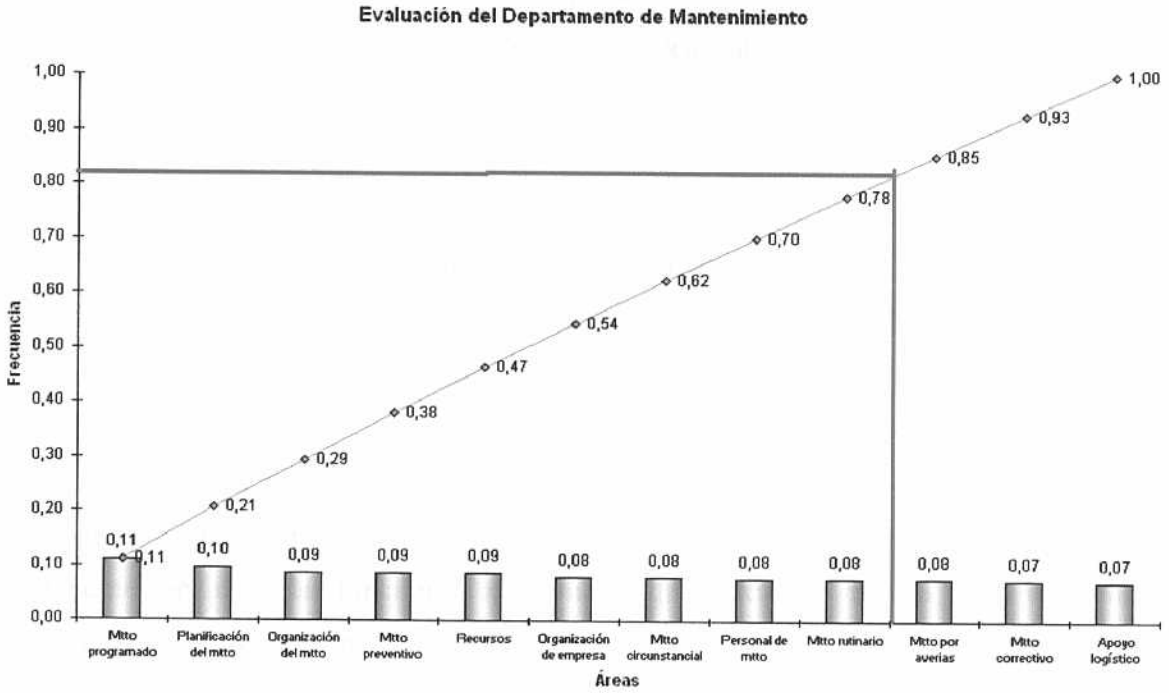

Grafico N° 3. Pareto General Evaluación de la situación actual del Departamento de Mantenimiento, usando la herramienta encuesta.

- Siguiendo el principio de Pareto, se puede decir que en el Departamento de Mantenimiento de Industrias Corpañal, C.A. debe prestarle mayor importancia a las áreas de mantenimiento programado, planificación del mantenimiento, organización, mantenimiento preventivo, recursos, organización de la empresa, mantenimiento circunstancial y mantenimiento rutinario, todas éstas áreas constituyen el 80 % de la frecuencia acumulada, indicando, que son categorías de gran importancia a la que se requiere prestar atención para tomar las acciones correctivas correspondientes.

Aplicación de la Norma Covenin 2500-93 "Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria."

Norma Venezolana COVENIN 2500-93 constituye un método cuantitativo, que permite la evaluación del sistema de mantenimiento, en empresas manufactureras que se encuentren en pleno funcionamiento, para así determinar la capacidad de gestión de la empresa. Para ello se evalúan los siguientes factores:

- ✓ Organización de la empresa
- ✓ Organización de la función de mantenimiento
- ✓ Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento
- ✓ Competencias personales.

Las áreas relacionadas con la organización de la empresa y de mantenimiento, son dirigidas básicamente a la evaluación de la estructura organizacional, conocimiento y documentación de las funciones, así como la distribución y manejo de la información. Todos estos aspectos son vistos de forma general para la evaluación de la organización de la empresa y de una forma más detallada para el departamento de mantenimiento.

El área de planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento incluye la evaluación de los objetivos y metas del departamento, la determinación de las necesidades reales de los objetos a mantener, los tiempos de ejecución de las acciones de mantenimiento, disponibilidad de los recursos, apoyo logístico, las políticas de planificación, la codificación lógica y el levantamiento de un inventario técnico de los diferentes equipos y/o maquinarias.

Aunado a los aspectos anteriormente mencionados, se evalúan diferentes tipos de mantenimiento, como lo son el mantenimiento preventivo, rutinario o por condición, correctivo, correctivo por averías y programado. De ésta forma se permite determinar las fortalezas y debilidades del sistema de mantenimiento para el momento de realizar las

actividades de mantenimiento, especificando la asignación de recursos, formatos, procedimientos, actividades de planificación, seguimiento y control.

Por ultimo, se evalúa las competencias del área de personal de mantenimiento, considerando la cuantificación del personal, los criterios de selección y los sistemas de motivación e incentivos ofrecidos por la organización.

La aplicación de la norma sigue una metodología basada en la entrevista al personal dirigente de la empresa, con el objeto de recolectar un análisis de los aspectos cualitativos recogidos en los diferentes principios básicos. El evaluador debe establecer la existencia o no de los principios básicos, aún cuando se produzca desconocimiento de su eficiencia real. Luego se debe realizar una investigación minuciosa en cada uno de los principios que han determinado como existentes a fin de conocer la eficiencia real del mismo. Para ello se analizan cada uno de los deméritos correspondientes.

Luego de la aplicación de la norma se procesaron los resultados por áreas de evaluación; las cuales son mostradas a continuación: [Ver Anexo N° 5. Resultados de la aplicación de la Norma Covenin 2500-93 a Industrias Corpañal. C.A]

- ✓ Mantenimiento Preventivo (16%).
- ✓ Planificación del Mantenimiento (16%).
- ✓ Mantenimiento Programado (17%).
- ✓ Mantenimiento Rutinario (36%).
- ✓ Mantenimiento Correctivo (42%).
- ✓ Recursos (50%).
- ✓ Mantenimiento por Avería (54%).
- ✓ Personal de Mantenimiento (60%).
- ✓ Apoyo Logístico (60%).
- ✓ Organización de la empresa (80%).
- ✓ Organización del Mantenimiento (83%).

Mediante la observación del Gráfico N° 4 Resultados de la Norma Covenin 2500-93, es posible determinar claramente que las áreas con una evaluación deficiente fueron las de mantenimiento preventivo, planificación del mantenimiento, mantenimiento programado, mantenimiento rutinario y mantenimiento correctivo, todas estas con una ponderación menor al cincuenta por ciento (50 %).

A continuación se presenta el grafico de las áreas y su evaluación

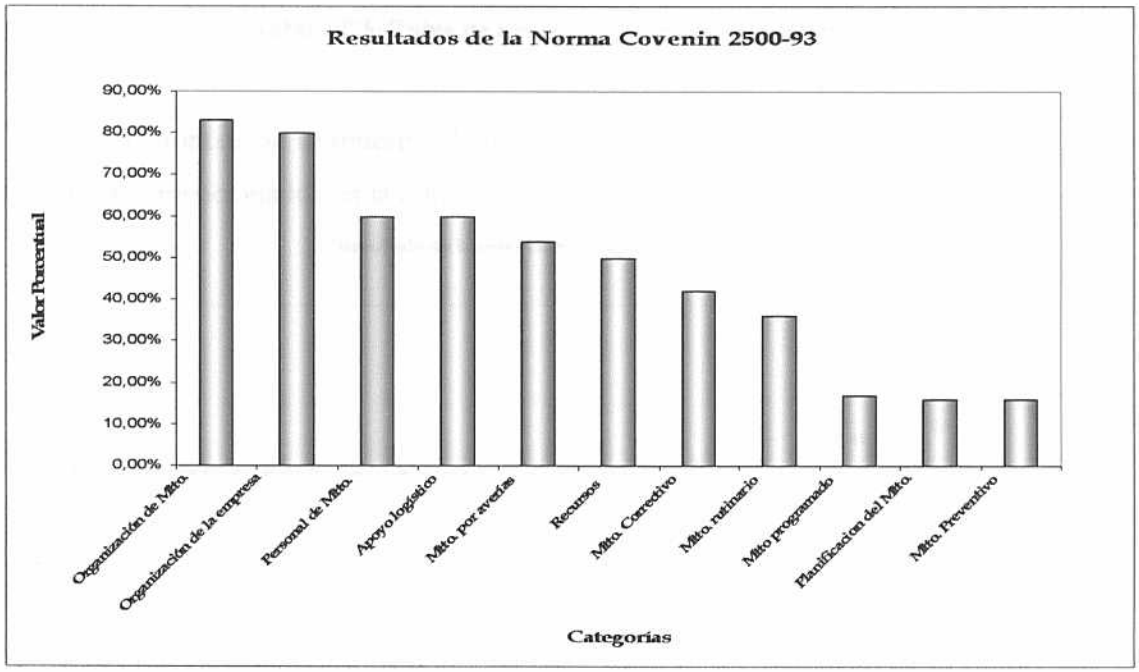

Grafico N° 4 Resultados de la Norma Covenin 2500-93

Basándose en los deméritos obtenidos se determinó la frecuencia y la frecuencia acumulada en cada área de evaluación, de ésta manera se elaboró un gráfico de Pareto que permite determinar las áreas de oportunidades de mejora. Dichos datos son mostrados en la siguiente Tabla N° 5 Frecuencia y Frecuencia acumulada.

Área de evaluación	Deméritos	Frec.	Frec. acumulada
Mantenimiento Programado.	208	0,16	0,16
Mantenimiento Preventivo.	211	0,17	0,33
Planificación del Mantenimiento.	168	0,13	0,46
Mantenimiento Rutinario.	161	0,13	0,59
Mantenimiento Correctivo.	145	0,11	0,70
Mantenimiento por avería.	115	0,09	0,79
Personal de Mantenimiento.	80	0,06	0,86
Recursos.	75	0,06	0,92
Apoyo logístico.	40	0,03	0,95
Organización del Mantenimiento.	35	0,03	0,98
Organización de la Empresa.	30	0,02	1
Total	**1268**	1	

Tabla Nº 5: Tabla de frecuencia y frecuencia acumulada.

A continuación se muestra el gráfico de evaluación de los deméritos en cada una de los aspectos mencionados en la norma:

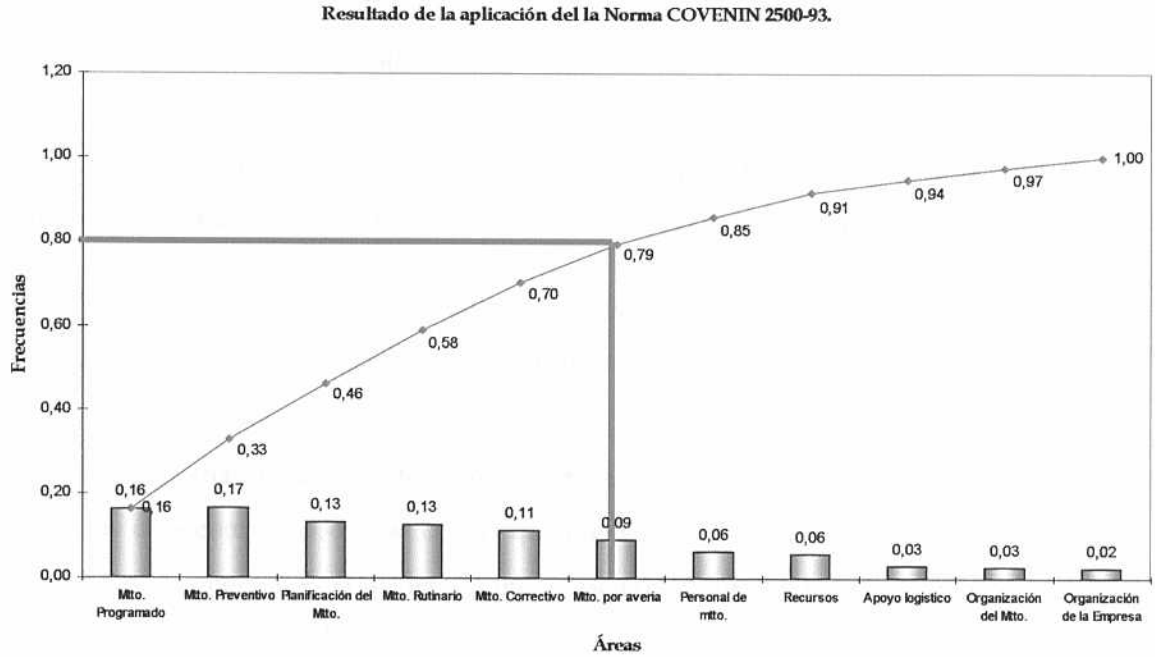

Gráfico Nº5: Diagrama de pareto de los resultados de la norma covenin 2500-93.

Mediante el análisis del diagrama de Pareto, se pudo determinar las fortalezas y debilidades del sistema de mantenimiento estudiado, resaltando como fortalezas la capacidad organizativa de la empresa y del departamento de mantenimiento, así como el

apoyo logístico, mientras que las áreas de debilidad corresponde a las actividades de mantenimiento programado, preventivo, rutinario, correctivo y correctivo por avería, así como el área de planificación de mantenimiento las cuales se encuentran dentro del 80 % de las frecuencias acumuladas, indicando, según el principio de pareto que son éstas las categorías cuyas características son de vital importancia a las cuales es importante prestarle atención a fin de utilizar los recursos necesarios para llevar acabo una acción correctiva.

Entrando más en detalle en las áreas evaluadas, se observa que el "*Control y la Evaluación*" se muestra como una debilidad dentro las categorías de mantenimiento correctivo, programado, preventivo y rutinario. Se puede establecer que la calificación baja es debido a la carencia de registros de trabajos realizados y de fallas, lo que no permite que haya "Control" sobre las actividades que se están realizando, ni "Evaluación" debido que no hay data que pueda ser analizada para buscar mejoras al mantenimiento actual.

De igual manera la planificación y las políticas de planificación son ponderadas con un bajo puntaje ya que actualmente hay carencia de un plan de mantenimiento por escrito, que permita ver a futuro las actividades pendientes y que garantice el adecuado uso de los recursos. [Ver anexo N° 6. Gráfico de detalle de las áreas de oportunidad.]

Diagrama causa /efecto de los factores que tienen mayor incidencia en el sistema de gestión del departamento de mantenimiento.

El diagrama causa – efecto es una herramienta que permite clasificar y ordenar, de forma muy concentrada, todas las causas que pueden contribuir en un determinado efecto. El efecto por lo general, es considerado una característica de calidad que requiere mejorar y las causas son los factores de influencia.

Mediante la estadía en planta, la observación, entrevistas al personal involucrado y evaluación según la Norma Covenin 2500 – 93, se identificó claramente que el efecto en este caso es ***Deficiencia del sistema de gestión de mantenimiento.*** Toda la información requerida para realizar un análisis de las causas fue tomada de las observaciones realizadas durante la estadía en planta, entrevistas y encuesta, dichas causas son clasificadas por

categorías para así poder detallar la incidencia de los factores de influencia y atacarlos con mayor facilidad, todo esto se expreso a través de un diagrama "causa/efecto" mostrado en la (Ver anexo N° 7. Diagrama causa-efecto de situación actual de Industrias Corpañal. C.A) el cual es un resumen sencillo donde se muestran las áreas de oportunidad de mejora detectadas.

CAPITULO VI

"DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO"

Los resultados obtenidos del análisis de la situación actual del departamento de mantenimiento, evidencian ciertas necesidades que serán satisfechas mediante el diseño y desarrollo de un plan de mantenimiento adecuado a dichos requerimientos.

Zonificación de la empresa

Consiste en determinar las áreas de la empresa donde se realizan las actividades propias de una planta industrial, con el fin de estipular la ubicación física de los sistemas y/o equipos existentes, entre los cuales se encuentran aquellos que formaran parte del sistema mantenimiento a diseñar.

La información recopilada se plasmó de forma general en un layout, que permite claramente identificar las máquinas de producción y equipos de servicios, así como la relación entre ellos.

La zonificación realizada se distribuye dos áreas principales denominadas planta uno (1) y planta dos (2) [Ver anexo N° 8. Zonificación de la empresa.], las cuales se subdividen en:

Planta Uno (1)

Almacén de mantenimiento	Patio de carga de materiales	Gas.
Almacén de productos	Cuarto de electricidad.	Wipes uno (1).
terminados uno (1)	Cuarto de llenado.	Wipes dos (2).
Almacén de repuestos	Desperdicio	Predespacho
Área administrativa.	Estacionamiento interno	Reciclaje
Área de compresores.	Sala de generación.	Laboratorio.

Área de Wipes. Área de Taller Azotea.

Área de paletas. Sala de bombas. Área de Producción.

Mezzanina.

Planta Dos (2)

Almacén de materia prima.

Almacén de producto terminado dos (2)

Área de Despacho uno (1)

Área de Despacho dos (2)

Área de reempaque.

Oficinas auxiliares.

Luego de identificar las áreas de planta, mencionadas anteriormente se resaltan aquellas donde se encuentran los equipos en estudio, tales como las mostradas en la tabla N° 6. Distribución de las máquinas y equipos en las instalaciones de la planta.

Equipo y/o Maquina	Zona de la Empresa	Área de Ubicación
Sistema de generación.	Plantas uno (1)	Cuarto de generación
Sistema de aire comprimido.	Plantas uno (1)	Área de compresores y mezanine.
Sistema de generación de agua helada.	Plantas uno (1)	Azotea y mezanine.
Sistema de transporte.	Plantas uno (1)	Patio de carga de materiales.
Máquina Productora de pañales (JOA).	Plantas uno (1)	Área de Producción.

Tabla N° 6. Distribución de las máquinas y equipos en las instalaciones de la planta.

Inventario Técnico.

Consiste en listar los equipos y máquinas sujetos a estudio, con la finalidad de identificar las características más importantes, tales como el nombre, función, ubicación, marca, modelo, serial, condiciones eléctricas y mecánicas.

Esta información se recopilo siguiendo una serie de pasos por equipo:

1) Obtención de los manuales correspondientes a cada equipo.

2) Documentación sobre la función del equipo en el sistema en el que se encuentra.
3) Tomar nota de las características contenidas en las placas de los equipos.
4) Recorridos e inspecciones de las áreas de planta para conocer la ubicación y disponibilidad de los mismos.
5) Clasificación de los equipos.
6) Elaboración de fichas técnicas que recopilan la información.

Las condiciones técnicas de funcionamiento, se determinaron mediante la observación debido a que no se posee una data estadística de tiempos de operación.

Fichas técnicas

La ficha técnica es un documento informativo fundamental, que resume las características originales de cada equipo de sus datos operativos y de cada uno de sus componentes.

Una ficha técnica contiene información sobre propiedades físicas y mecánicas, además de cualquier característica o especificación adicional que sea de suma importancia para la persona encargada de mantenimiento. La ficha técnica puede ser de dos tipos, fichas técnicas general y fichas técnicas específicas.

La ficha técnica general [Ver anexo 9 Fichas técnicas] contiene como información básica del equipo, los siguientes aspectos:

a. Nombre.
b. Código.
c. Marca, Código y Serial.
d. Propiedades / Características.
e. Función del equipo.

Codificación

Se realizó un sistema de codificación de manera que se pueda identificar de forma sencilla y rápida los equipos y/o máquinas, cubriendo aspectos como la ubicación, basados

en la zonificación previamente realizada, tipo de equipo, número de partes, frecuencia y tipo de mantenimiento a realizar.

El sistema de codificación consta de seis (6) niveles alfa – numéricos que identifican las siguientes categorías:

- ✓ Zona de la empresa (nivel 1)
- ✓ Área de ubicación (nivel 2)
- ✓ Tipo de equipo (nivel 3)
- ✓ Número de partes (nivel 4)
- ✓ Tipo de mantenimiento (nivel 5)
- ✓ Frecuencia de mantenimiento. (nivel 6)

El primer nivel representa la zona de la empresa, la cual consta de dos grandes áreas denominadas planta uno (1) y planta dos (2), dicha categoría se identifica claramente por la asignación del número uno (01) o dos (02), según sea el caso. El segundo nivel hace referencia al área de ubicación, éstas son las áreas que se encuentra contenidas en las zonas de la empresa y son identificadas a partir de las dos primeras letras correspondientes al nombre del área. Dichos códigos se han fundamentado en la zonificación realizada.

El tercer nivel indica el tipo de equipo, permitiendo diferenciar los diversos equipos y/o máquinas que se encuentran en cualquier área de ubicación, este nivel muestra letras indicando el nombre del equipo y un número secuencial ascendente asignado a aquellos equipos con iguales características que se encuentran en la misma área de ubicación. El cuarto nivel hace referencia a las áreas en las que se dividen los diversos equipos. El quinto y el sexto nivel son dígitos alfa – numéricos que hacen referencia al tipo de mantenimiento y la frecuencia con la que deben realizarse. [Ver anexo N 10. Sistema de codificación]

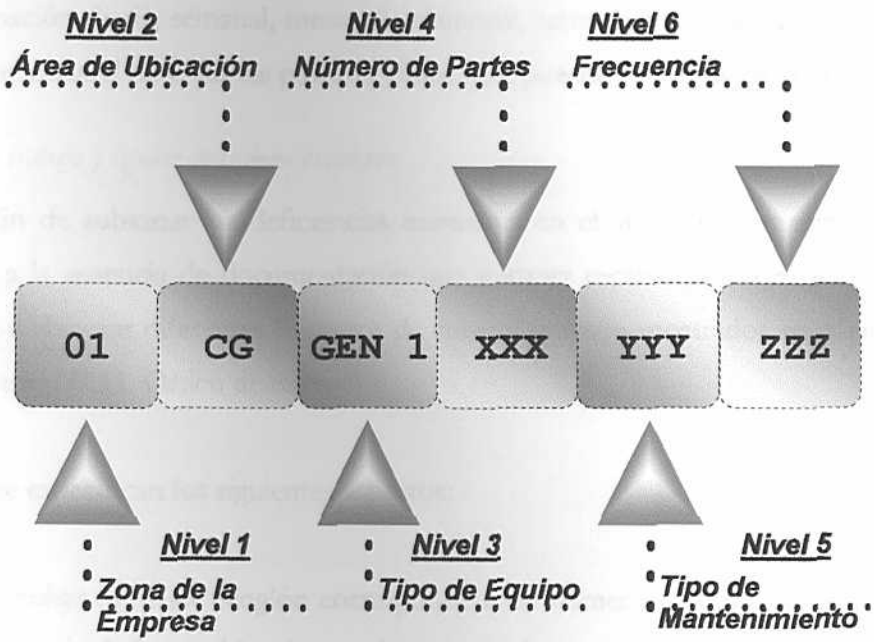

Figura N° 2. Codificación de equipos de planta.

Formatos de control

El registro de las actividades de mantenimiento es indispensable para generar el proceso de control del sistema, así como la mejora del mismo, para ello es necesario contar con una serie de formatos que contengan la información precisa y permita nutrir a la gerencia de mantenimiento de las necesidades del sistema.

Los formatos realizados son denominados órdenes de trabajo y registro de trabajo realizado, éstos permiten solicitar por escrito el trabajo que se va a realizar, asignar cargas de trabajo, conocer las necesidades reales de herramientas, materiales y recursos utilizados para cada actividad de mantenimiento, asignar el mejor método y los trabajadores más calificados para el trabajo, recopilar información importante para elaborar la planificación y el seguimiento a las actividades.

Dichos formatos fueron realizados con la colaboración de especialistas en las diferentes áreas involucradas, así como en los diferentes equipos, para luego, establecer la

programación diaria, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual, de ésta manera poder generar el control de todas las posibles fallas que puedan ocurrir a los equipos.

Orden de trabajo y reporte de trabajo realizado

A fin de subsanar las deficiencias existentes en el sistema de mantenimiento actual, debidas a la ausencia de documentación que permita recabar la información necesaria, se procede a elaborar diferentes formatos de control que son mostrados en páginas de anexo. [Ver Anexo N° 11. Orden de trabajo]

Donde se especifican los siguientes aspectos:

Orden de trabajo N°: Éste renglón corresponde a el número de correlativo asignado a cada una de las actividades establecidas por la gerencia de mantenimiento.

Fecha de solicitud: En éste espacio debe colocarse la fecha de emisión de la orden de trabajo.

Fecha de entrega: En ella debe colocarse la fecha para la cual se requiere este listo el trabajo.

Prioridad: Indica si el trabajo constituye un trabajo programado o de emergencia.

Tipo de mantenimiento: Son las opciones de mantenimiento a realizar, se debe marcar con una "x" el tipo de mantenimiento dentro del cual se encuentra la actividad a realizar.

Máquinas: Muestra las diferentes máquinas de producción de pañales y de toallas femeninas con la que se cuenta en la actualidad, se debe marcar con una "X" la máquina que requiere de servicio.

Equipos de servicio: Muestra los diferentes equipos de servicio con los que se cuenta en la actualidad, se debe marcar con una "x" el equipo que requiere de servicio.

Unidad de la máquina y/o parte del equipo: Debido la complejidad de las máquinas y/o equipos se dividen en unidades o partes respectivamente. Éste renglón debe ser utilizado para indicar específicamente las unidades o partes solicitantes de mantenimiento, así como las características de ésta unidad que sean de importancia.

Materiales y/o repuestos a utilizar: A fin de evitar demoras por ausencia de materiales y/o repuestos es necesario establecer un pequeño listado de los requerimientos de la actividad.

Herramientas requeridas: Las herramientas son otro elemento fundamental para el desarrollo de la actividad, por ello debe colocarse en éste renglón las características de las herramientas requeridas.

Personal solicitado: En esta área se debe indicar cual es la especialidad de personal que debe realizar la actividad.

Cantidad de personal: Debe indicarse la cantidad de personas asignadas para realizar la actividad de mantenimiento solicitada, generalmente la cantidad mínima que deben asignarse a cualquier actividad corresponde a dos (2) personas.

Descripción de actividad: En éste renglón debe indicarse claramente actividad requerida, si es necesario hacer referencia al procedimiento correspondiente. Es importante recordar los aspectos más relevantes, así como las normas de seguridad que deben considerarse.

Luego de realizar el trabajo o actividad de mantenimiento, es necesario retroalimentar al sistema de mantenimiento con información que permita conocer las necesidades de las máquinas y/o equipos, así como tiempos de ejecución de las actividades, entre otras, para ello se realizo el formato de registro de trabajo realizado que se muestra en páginas de anexo. [Ver anexo N° 12. Formato de registro de trabajo realizado]

Éste formato contiene los siguientes renglones:

Hora de inicio de la actividad: Éste renglón esta destinado para que el ejecutor de la actividad registre la hora de inicio de la actividad de mantenimiento.

Hora de finalización de la actividad: El ejecutor debe registrar en ésta área del formato la hora en la que finaliza la actividad de mantenimiento.

Unidad de la máquina y/o parte del equipo: Se debe indicar específicamente la unidad de la máquina y/o parte del equipo donde se realizó la actividad.

Actividad realizada: En ésta área del formato debe describirse al máximo detalle las actividades de mantenimiento realizadas.

Materiales y/o repuestos utilizados: Debe enlistarse la cantidad de los materiales y /o repuestos utilizados durante la ejecución del mantenimiento, a fin de generar control sobre el consumo de los mismos.

Observaciones: Ésta área queda libre para ser llenada con cualquier información relevante que haya podido ser detectada durante la realización de las actividades de mantenimiento y que deba considerarse para futuros mantenimientos, tales como, desgastes en piezas, roturas de mangueras, cambios de rodillos, entre otros.

Realizado por: Se debe colocar el nombre de las personas que realizaron las actividades de mantenimiento.

Formatos de Inspección.

Se han diseñado formatos para el control y seguimiento de los procedimientos de inspección, los cuales se adaptan a las necesidades de los equipos y/o máquinas a mantener, dichos procedimientos de inspección poseen una frecuencia de ejecución que puede variar entre diaria, semanal y quincenal. En ellos se resumen los aspectos, partes y áreas de los equipos y máquinas que deben ser inspeccionados, dicha información es proveniente del compendio de la experiencia del personal encargado y las indicaciones que se señalan en el manual del proveedor.

Entre los aspectos a ser evaluados en el formato de inspección se encuentran los siguientes:

Fecha de inspección: Se debe colocar la fecha en la cual se esta verificando los diferentes parámetros, con la finalidad de establecer un registro.

Horas de funcionamiento: Se registrará las horas de funcionamiento del equipo, a fin de conocer y prever los próximos mantenimientos.

Realizado por: Se indica el nombre de la persona que ejecuta la inspección.

Registros de parámetros de operación: En éstas áreas se enlista una serie de aspectos que deben evaluarse regularmente, de acuerdo con la máquina y/o equipo, en algunos casos se establecen los niveles de referencia bajo los cuales se considera que el funcionamiento es normal.

Inspecciones visuales: Son renglones donde generalmente se mencionan las fugas de algún fluido vitales del sistema, tales como agua, aceite y gas, entre otros.

Partes y Áreas: En éstos renglones se evalúan aspectos como la limpieza y el orden de las áreas, funcionamiento o deterioro de las partes.

Otras Inspecciones: Se hace referencia a otras inspecciones tales como ruidos extraños, de gran importancia que permiten detectar la presencia de alguna falla.

Adicionalmente, dichos formatos de inspección son acompañados por el instructivo de llenado del mismo, en ellos se indican en detalle todas las áreas del formato especificando las áreas que deben ser llenadas por el inspector, así como aquellas áreas que sirven de referencia de los parámetros normales de operación.

Procedimientos de operación estándar[6]

Una vez establecidas las rutinas de mantenimiento preventivo, es indispensable levantar los procedimientos de operaciones, dichos procesos deben ser estándares, con el fin de garantizar que el mantenimiento se esté ejecutando debidamente en cada uno de los equipos.

Un proceso de operación estándar es una guía donde se registran los pasos que se deben cumplir para realizar cada una de las diferentes actividades descritas en la rutina de mantenimiento preventivo. Estas guías de operación son generadas mediante el compendio de información proveniente de los manuales y la experiencia de los técnicos especialistas en mantenimiento.

El nivel de detalle de los procedimientos estándar de operación, incorpora áreas de gran importancia donde se señalan aspectos tales como las normas de seguridad que debe seguir el personal, requerimientos de herramientas, equipos y materiales para el cumplimiento efectivo del mantenimiento, documentados con imágenes de las áreas que se requieren inspeccionar o mantener.

Indicadores de gestión

El sistema de gestión de mantenimiento se define como un conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan entre sí, de esta manera se establece la política

[6] Ver anexo Nº 13. Procedimientos de operación estándar para los distintos equipos de planta.

y los objetivos hacia los cuales se dirige el departamento de mantenimiento, para finalmente alcanzar el logro de los mismos.

Es importante definir que la gestión es el proceso de planificación, organización, liderazgo, control y dotación del personal, para llevar a cabo la solución de tareas, de forma eficaz. La medición es un requisito de la gestión. Lo que no se mide no se puede gestionar y, por tanto, no se puede mejorar.

El control de gestión es un instrumento gerencial, integral y estratégico que se apoya en indicadores. Un indicador de gestión puede ser visto como una expresión cualitativa y /o cuantitativa del comportamiento o desempeño de una organización o departamento, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, nos podrá estar señalando una desviación sobre la cual se tomaran acciones preventivas o correctivas, según sea el caso.

Los indicadores de gestión permiten identificar las necesidades de cambios y/o mejoras de los procesos, apoya la toma de decisiones haciéndola más eficiente.

Debido a la importancia de los indicadores de gestión y a la ausencia de éstos en el sistema de mantenimiento actual de Industrias Corpañal, C.A se propone utilizar algunos de estos indicadores:

Indicadores económicos de costos

Las horas de tiempo extra y las horas de subcontratación constituyen un costo adicional para la empresa, éstas se realizan de acuerdo con las solicitud de las mismas, por ello es necesario monitorear y minimizar la asignación de las mismas, evitando así el sobre costo de las actividades de mantenimiento.

1) Horas de tiempo extra por mes

$$\% = \frac{\text{Horas de tiempo extra totales trabajadas}}{\text{Horas totales trabajadas}} \times 100$$

2) Horas subcontratadas por mes

$$\% = \frac{\text{Horas subcontratadas totales trabajadas}}{\text{Horas totales trabajadas}} \times 100$$

Utilización del personal:

El Recurso humano constituye un elemento fundamental para el desarrollo de las actividades de mantenimiento, mediante el uso de los siguientes indicadores se permite conocer la capacidad de ejecución del personal sobre los trabajos asignados, cumplimiento de las horas de programación de actividades y rendimiento del personal en sus labores cotidianas.

1) Ordenes de trabajos planeados o programados diariamente

$$\% = \frac{\text{Ordenes de trabajo planeadas y programadas}}{\text{Ordenes de trabajos totales ejecutadas}} \times 100$$

2) Horas programadas contra horas trabajadas

$$\% = \frac{\text{Horas Programadas}}{\text{Horas totales trabajadas}} \times 100$$

3) Horas de emergencia

$$\% = \frac{\text{Horas hombre consumidas en trabajos de emergencia}}{\text{Horas totales trabajadas en mantenimiento directo.}} \times 100$$

Programación de las actividades de mantenimiento

La programación de las actividades de mantenimiento, corresponde a la conservación planificada de los equipos y/o máquinas, según las indicaciones de los fabricantes, así como los conocimientos y experiencia del personal técnico.

Con el fin de establecer una conservación planificada que aplique a la infraestructura y equipos de Industrias Corpañal, C.A, se hizo el levantamiento de la información sobre las diferentes actividades que se deben realizar para mantener las mejores condiciones de los equipos, dicha información ha sido plasmada en lo que se conoce como "Procedimientos Standard de Operación" (POE). Con base a dichos procedimientos se organizan las actividades de mantenimiento en inspecciones o mantenimientos preventivos, cuya

frecuencia de ejecución pueden variar entre diario, semanal, quincenal, mensual, trimestral, anual o de acuerdo con las horas de funcionamiento del equipo, para cada uno de los equipos que se encuentran dentro del alcance de éste trabajo.

Como herramienta informática se utiliza el Software de "Microsoft Project", el cual permite organizar las actividades de mantenimiento en el tiempo para cada uno de los equipos, adicionalmente facilita el seguimiento y control, asigna recursos y vincula las actividades según su dependencia.

La programación que se presenta enmarca un periodo aproximado de un año, durante el cual se distribuyen las actividades con fechas estimadas de ejecución. Es importante hacer referencia que Industrias Corpañal, C.A no posee información referente a los tiempos de ejecución de las actividades, por ello se utiliza como unidad base el "día", sin embargo, ésta programación puede llegar a un mayor nivel de detalle y mayor eficiencia, realizando estudios de tiempos.

Al profundizar dentro de la programación elaborada, nos encontramos que para los equipos de compresión de aire y las unidades de generación eléctrica se inicia la programación tomando como base las horas de funcionamiento actuales, para luego proyectarlas en una año mediante una estimación de las horas de funcionamiento de cada uno de los equipos, suponiendo una corrida de 24 horas por día y 7 días a la semana.

De igual manera la programación de las actividades de mantenimiento de los montacargas son programadas de acuerdo con sus horas de funcionamiento, sin embargo, para el sistema de generación de agua helada y la máquina productora de pañales JOA, se realizó una programación con frecuencias diaria, semanal, mensual, trimestral, semestral, anual, según sea el requerimiento del equipo[7].

[7] Ver Anexos Nº 14. Procedimiento anual de actividades de mantenimiento para los distintos equipos de planta.

Costos del sistema de mantenimiento.

La elaboración del Presupuesto general se basó en el Análisis de Precios Unitarios, el cual constituye una herramienta que determina, evalúa y analiza los costos asociados a una actividad determinada.

El Análisis de Precio Unitario (APU) es la demostración anticipada de los costos que se incurren al realizar una labor de mantenimiento y está compuesto por los costos directos e indirectos.

Los costos directos son aquellos que afectan en sí el análisis de precio unitario de cada actividad, están constituidos por: materiales, equipos y mano de obra.

Materiales: Son los objetos o elementos que se utilizan para llevar a cabo trabajos de mantenimiento.

Equipos: Son las herramientas o dispositivos que se emplean para la ejecución de una actividad y poseen vida útil.

Mano de obra: comprende el costo total del salario y prestaciones de cada trabajador que esté directamente involucrado en las labores específicas de mantenimiento.

Los costos indirectos representan un 10% de los costos directos (recomendado por el Colegio de Ingenieros) donde se consideran los gastos administrativos: ley de política habitacional, electricidad, agua, oficinas, gerentes, impuestos, entre otros.

En el Análisis de Precio Unitario se consideraron los equipos y herramientas, los materiales y la mano de obra por equipo. Los equipos y herramientas junto con los materiales conforman los costos directos, a este valor se le calcula el 10% para obtener los costos administrativos asociados a las operaciones de mantenimiento. Adicionalmente, los costos de mano de obra se calcularon con base a la estimación de las horas de duración de la actividad según datos suministrados por Industrias Corpañal C.A, con duración dos (2) horas las inspecciones y alrededor de ocho (8) horas las actividades de mantenimiento mas específicos.

El costo total de los equipos en el análisis de precio unitario debe dividirse entre el *rendimiento*, que representa la relación entre las horas diarias laborables (8) y la duración en horas de la actividad analizada.

Para todos los cálculos se consideraron 261 días laborables entre semana, distribuidos en 52 semanas durante el año. Por otra parte, se consideraron las herramientas y materiales propuestos según el estudio de los procedimientos de operación estándar (POE) y la programación que resulta de esa información que suministran los formatos y los manuales técnicos.

Equipos y herramientas, materiales y mano de obra para mantenimiento de equipos compresores durante un año.

Para la realización de este mantenimiento se tomo en cuenta la programación planteada, donde durante un año se realizan tres (3) mantenimiento PLAN A, un (1) mantenimiento PLAN B y de igual modo un (1) mantenimiento PLAN C.

Cuadro resumen "Compresores"			
Mantenimientos.	**Herramientas.**	**Materiales**	**Mano de obra**
Inspección.	Bs 2.162.149	Bs 0	Bs 9.000.000
PLAN A " 2000 hrs de operación"	Bs 38.935	Bs 37.597.050	Bs 641.379
PLAN B " 4000 hrs de operación"	Bs 13.250	Bs 14.883.210	Bs 213.793
PLAN C " 8000 hrs de operación"	Bs 13.250	Bs 27.625.350	Bs 213.793
PLAN D " 24000 hrs de operación"	-	-	-
SUBTOTAL	**Bs 2.227.585**	**Bs 80.105.610**	**Bs 10.068.966**
Total recursos	**Bs 82.333.195**		**Bs 100.635.480**
10% Gastos administrativos	**Bs 8.233.319**		
Total	**Bs 90.566.514**		

Tabla N° 7. Costos anuales por mantenimiento a equipos compresores según análisis de precio unitario.

Equipos y herramientas, materiales y mano de obra para mantenimiento de equipo chiller durante un año.

Para el calculo de los costos para este equipo se tomaron en cuenta los días laborables y las semanas del año, considerando que los mantenimientos a este tipo de equipo debe realizarse, diaria, semanal, mensual y trimestralmente. El año a considerar posee 261 días laborables, 52 semanas, 12 meses y 4 trimestres.

Cuadro resumen "Chiller"			
Mantenimientos.	**Herramientas.**	**Materiales**	**Mano de obra**
Inspección.	Bs 351.096	Bs 0	Bs 2.402.299
Mantenimiento semanal	Bs 276.941	Bs 0	Bs 2.779.310
Mantenimiento mensual.	Bs 104.487	Bs 44.038	Bs 641.379
Mantenimiento trimestral.	Bs 0	Bs 135.000	Bs 213.793
Mantenimiento anual.	Bs 0	Bs 0	Bs 0
Total	**Bs 732.524**	**Bs 179.038**	**Bs 6.036.782**
Total recursos	**Bs 911.562**		**Bs 7.039.500**
10% gastos administrativos.	**Bs 91.156**		
Total	**Bs 1.002.718**		

Tabla N° 8. Costos anuales por mantenimiento a equipo chiller según análisis de precio unitario.

Equipos y herramientas, materiales y mano de obra para mantenimiento de equipos generadores durante un año.

De igual modo que los equipos anteriores, a los equipos de generación de energía eléctrica se deben realizar actividades de mantenimiento según horas de funcionamiento, por programación y según criterios de utilización por parte de la empresa con sus activos, los costos por análisis de precios unitarios fueron los siguientes:

Cuadro resumen "Generadores"			
Mantenimientos.	**Herramientas.**	**Materiales**	**Mano de obra**
Inspección diaria	Bs 70.277	Bs 0	Bs 2.999.999
Mantenimiento anual.	Bs 9.352	Bs 40.957.628	Bs 71.264
Total	**Bs 79.629**	**Bs 40.957.628**	**Bs 3.071.264**
Total recursos	**Bs 41.037.257**		**Bs 48.212.247**
10% gastos administrativos.	**Bs 4.103.726**		
Total	**Bs 45.140.983**		

Tabla N° 9. Costos anuales por mantenimiento a equipos generadores según análisis de precio unitario.

El tiempo estimado de ejecución del plan de mantenimiento corresponde al año agosto 2006-agosto 2007, según parámetros establecidos en la programación, por lo que los precios son los mostrados para ese año, no debe realizársele ajuste de inflación[8].

Mínimos y máximos de repuestos[9]

[10]En base a la programación de las actividades de mantenimiento realizada, en conjunto con los requerimientos de herramientas, repuestos, consumibles y materiales repuestos de acuerdo con la actividad de mantenimiento a ejecutar determinó un estimado de la cantidad mínima y máxima de algunos de éstos elementos.

La información referente a estos aspectos se encuentran muy limitada ya que el almacén de repuestos no dispone de un control absoluto de los mismos, adicionalmente no tienen establecido claramente una política de reposición de los mismos, así como la limitación de espacio, entre otras muchas variables que hacen que la información sea poco confiable.

[8] Detalles de Análisis de precio unitario Ver anexo Nº 15. Análisis de precios unitarios.
[9] Ver Anexo Nº 16. Cantidades mínimas y máximas de equipos y herramientas que se deben tener anualmente.
[10] Ver anexo Nº 17. Cantidades mininas y máximas de repuestos que se deben tener anualmente.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

Industrias Corpañal, C.A, es una compañía manufacturera textil dedicada a la producción de artículos de cuidado personal. Ésta empresa tiene una gerencia general de mantenimiento enfocada a garantizar el funcionamiento de los equipos y maquinarias, en búsqueda de alanzar dicho objetivo se ha planteado necesidad realizar un estudio de sus actividades.

El Objetivo fundamental de este informe es el de definir acciones correctivas y formular propuestas, que permitan a Industrias Corpañal, C.A establecer un sistema de mantenimiento acorde con sus necesidades. Para el cumplimiento de los objetivos trazados se establecieron varias etapas, que arrojaron básicamente los siguientes resultados:

Etapa 1: Identificación del espacio físico de la planta y equipos

Mediante la zonificación de la empresa, entrevistas con el personal y el levantamiento de un inventario técnico, se logró determinar las áreas de ubicación de los sistemas y/o equipos existentes, las relaciones entre ellos y las especificaciones técnicas, haciendo un reconocimiento general de los equipos y/o máquinas que se encuentran en planta, identificando su marca, modelo, utilidad y condiciones de funcionamiento.

Etapa 2: Descripción y evaluación del sistema de mantenimiento actual.

Con el fin de realizar una valoración al sistema de mantenimiento actual durante la estadía en las instalaciones de Industrias Corpañal, C.A, se utilizaron como herramienta de evaluación las siguientes:

- ✓ la encuesta, elaborada bajo los lineamientos de la norma COVENIN 2500-93 y utilizando una escala (escala de likert) que permite cuantificar los resultados.
- ✓ Las entrevistas con el personal de planta.
- ✓ Evaluación según la norma COVENIN 2500-93, siguiendo los parámetros establecidos por ésta norma se realizó la evaluación de diferentes áreas del mantenimiento.

Haciendo un compendio de los resultados obtenidos por los diferentes métodos empleados, se obtuvo como resultado de la evaluación de las actividades de mantenimiento, el siguiente diagnóstico:

- ✓ Las áreas de oportunidad de mejora en el sistema de mantenimiento actual lo constituyen el mantenimiento programado, preventivo, rutinario, correctivo, correctivo por averías, así como la planificación del mantenimiento.
- ✓ Ausencia de estadísticos de fallos de máquinas y/o equipos.
- ✓ Deficiencias en la coordinación y comunicación entre los departamentos.
- ✓ Desconocimiento y multiplicidad de funciones del personal de mantenimiento.
- ✓ Uso inadecuado de las herramientas
- ✓ Ausencia de indicadores de gestión
- ✓ Carencias de registros y documentación escrita.
- ✓ Falta de supervisión.
- ✓ Inexistencia de manuales técnicos y de operación.
- ✓ Ausencia de políticas de motivación y capacitación del personal.
- ✓ Deficiencias en el proceso de almacenaje y compra de repuestos.
- ✓ Las áreas con mayores oportunidades de mejoras, según la evaluación de la Norma COVENIN 2500-93, se encuentran concentradas en mantenimiento preventivo, planificación del mantenimiento, mantenimiento programado, mantenimiento rutinario y mantenimiento correctivo.

Todas estas observaciones indican que el sistema de mantenimiento es deficiente, por ello se toma éste diagnóstico como punto de partida para generar las propuestas que puedan subsanar todas las deficiencias que se encuentran en actualidad.

Etapa 3: Diseño del sistema de mantenimiento.

Como parte de las medidas correctivas necesarias para generar un sistema de mantenimiento, se elaboraron procedimientos de operación estándar (POE), con un nivel de detalle que facilita el entendimiento y adquisición de conocimientos respecto a las maquinas y equipos, siendo una fuente de información descentralizada, logrando con ello que todas las personas interesadas tengan acceso a ella. Cada procedimiento de realización de actividades de mantenimiento es único para cada equipo, dependiendo de factores como la recomendación del fabricante junto con la pericia del técnico mecánico a cargo de la labor.

Dichos procedimientos abarcan desde actividades de inspección diaria, mantenimientos semanales, anuales, trimestrales, anuales o bien según el ritmo de trabajo de cada equipo y sus condiciones de utilización, resaltando que no todo se guía por un único patrón de ejecución.

Los procedimientos de operación estándar (POE) facilitan el adiestramiento del personal, la actualización de procesos de mantenimiento, el control y seguimiento de actividades, suministran información al sistema de mantenimiento mediante la elaboración de ordenes de trabajo, formatos de inspección, informes de realización de actividades, logrando que el sistema de mantenimiento genere resultados mas eficientes en su gestión final a lo largo de una tiempo determinado de estudio.

Mediante la utilización de procedimientos estándares de operación logra la reducción de tiempos de ejecución de las actividades, controlando variables que afectan,

tales como la coordinación de los materiales, repuestos y mano de obra tiempo antes de empezar la actividad.

Adicionalmente, se establecieron indicadores de gestión que permiten realizar el monitoreo de las actividades de mantenimiento, con la finalidad de determinar o controlar la utilización del recurso humano y la generación de costos adicionales de mantenimiento.

Finalmente, se realizó la programación de las actividades de mantenimiento, la cual corresponde a la conservación planificada de los equipos y/o máquinas, según las indicaciones de los fabricantes, así como los conocimientos y experiencia del personal técnico. Utilizando como herramienta el "Microsoft Project" se disgrego las actividades de acuerdo al nivel de detalle requerido, distribuyéndolas en el tiempo y se realizó la vinculación entre ellas, a fin de poder iniciar el proceso de seguimiento de las mismas.

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda la ejecución de un estudio de tiempo de las actividades de mantenimiento, logrando con ello, un mayor control sobre la gestión, aumento de la confiabilidad en el plan de programación propuesto.

- Se invita a la ejecución de un trabajo de investigación teórico-práctico que permita identificar oportunidades de mejoras en los procesos que actualmente se realizan en el área de almacén de repuestos, todo ello con la finalidad de lograr, la definición clara de las funciones del personal del almacén, establecimiento un sistema de codificación común entre el departamento de mantenimiento y el almacén, un sistema de inventario y reposición de stock anual basado en un pronóstico resultado de la programación de actividades de mantenimiento, evitando de este modo que el personal de mantenimiento realice actividades que son propias del personal de compras.

- Se sugiere separar las funciones de recepción y procesamiento de las requisiciones del proceso de compra, ya el volumen de trabajo no permite al personal de almacén hacer el correcto seguimiento de las compras, generando así el descuido de sus funciones

- Se propone una reestructuración de las funciones del supervisor de planta, ya que éste se encuentra saturado de actividades que escapan de sus funciones, por ello se recomienda asignar a una persona que tenga bajo su responsabilidad los técnicos de mantenimiento durante las actividades diarias, permitiendo que otra persona se encargue de la administración, gerencia y control de mantenimiento.

- Establecer mejoras en los procedimientos de ejecución de las actividades de mantenimiento, a fin de facilitar su ejecución, a sí como el acceso a los puntos de trabajos.

- Se propone conciliar reuniones frecuentes entre gerencias de planta, con el objeto de comunicar los objetivos y metas, así como el cumplimiento de las mismas, entre otras

informaciones relevantes. Esta recomendación se orienta a la ausencia de un flujo continuo y certero de información entre el personal de la empresa.

- Se recomienda la ejecución de planes que afiancen el sentido de pertenencia y compromiso de cada colaborador corpañalero, con estas políticas se refiere a distintos seminarios de integración laboral, cursos de incentivo a la superación, inducciones al personal donde se presentes tópicos como metas, misión y visión de la empresa, al igual que objetivos y planes futuros por departamento, que muestren la empresa competente y emprendedora que es Industrias Corpañal, C.A. dentro del mundo de los negocios de la higiene personal.

- Se plantea una reestructuración de las instalaciones del departamento de mantenimiento, donde se disponga de los manuales técnicos, requisiciones, entre otros.

- Se sugiere se realice una dotación anual de herramientas para personal de mantenimiento al igual que un lugar seguro y privado para resguardar tal inversión.

- Implementar el plan de mantenimiento y documentar toda la información necesaria en órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo, y registros de fallas,etc. Para llevar un seguimiento de los equipos y su funcionamiento, de manera que se pueda minimizar los costos y reducir las tareas de mantenimiento.

- Al largo plazo se recomienda continuar con el uso del software MP, que facilita en gran tamaño la gestión de mantenimiento reduciendo la los tiempos en actividades administrativas y controlando las labores operativas.

- Calcular los indicadores planteados, de manera que se pueda controlar y monitorear periódicamente los costos y la utilización del personal.

- Seguimiento a propuesta de eliminación de fuentes de suciedad, según teoría de plan de mantenimiento Autónomo propuesto por el Mantenimiento productivo Total o TPM.

BIBLIOGRAFÍA

- DE CIRIRA, Manuel; PÉREZ DE NUEROS. "**Mantenimiento de equipos e instalaciones industriales**". Editado por la Corporación venezolana de fomento, sub. Gerencia de servicios técnicos, departamento de asistencia.
- DOUNCE VILLANUEVA, Enrique. "**La productividad en el mantenimiento industrial**". Editado por Continental S.A. de C.V. México 1998. Segunda edición.
- DUFFUA, Salih O; RAOUF, A; DIXON CAMPBELL, John. "**Sistema de mantenimiento, planeación y control**". Editador por Limusa S.A. México 2002. Primera edición.
- NAVA, José Domingo. "**Aplicación práctica de la teoría de mantenimiento**." Editado por el consejo de publicaciones de la Universidad de los Andes. Venezuela, Edo-Mérida. 2001. Segunda edición.
- NORMA VENEZOLANA COVENIN 2500-93, "**Manual para la evaluación de sistemas de mantenimiento en la industria**". Caracas 1993.
- RIBIS, Sebastián. "**Capitulo I. Introducción al mantenimiento**", "**Curso: teoría básica de mantenimiento. Programación y planificación del Mantenimiento**". 2006.
- SALAZAR HAMANA, Víctor. "**Técnicas del Mantenimiento Organizado**".
- VELÁSQUEZ VELÁSQUEZ, Eduardo. "**I.M Administración del mantenimiento**". Editador por Universidad pontificia Bolivariana. Escuela de ingeniería. Facultad de ingeniería mecánica. Serie Nabla-Delta. Colombia, Medellín 1992. Primera edición.