

MODELO GERENCIAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN
LA EMPRESA FLEXO SPRING SA.

JOSÉ ANTONIO ORTEGA CARRILLO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2010

MODELO GERENCIAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN
LA EMPRESA FLEXO SPRING SA.

JOSÉ ANTONIO ORTEGA CARRILLO

Monografía de Grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director: JORGE ALBERTO PRADA T.
Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2010

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza y sabiduría en la realización de la especialización sosteniéndome y llevándome hacia el camino del éxito.

A mi tía que es mi compañía y estuvo alentándome para seguir adelante, a su familia que me acogió en su casa durante todo el tiempo de estudio.

A mi familia en Cúcuta que por medio de sus oraciones y palabras de aliento me dieron energía y fe para continuar.

A mis amigos y la empresa que me acogieron en una ciudad desconocida y con grandes retos laborales.

AGRADECIMIENTOS

A los compañeros de trabajo que me ayudaron con la realización de este proyecto.

A los compañeros de la especialización que hicieron de este postgrado algo muy agradable y sin problemas.

A la universidad Industrial de Santander por haber hecho realidad uno de los tantos sueños en mi vida.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	13
FLEXO SPRING S.A.....	15
1.1 RESEÑA HISTORICA	15
1.2 MARCO GEOGRAFICO.....	17
1.3 Planta de producción.....	20
1.3.1 Extrusión.....	20
1.3.2 Impresión Flexográfica	22
1.3.4 Equipos Periféricos.....	29
1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	29
1.5 EL PROBLEMA.....	32
1.5.1 Objetivo General. Definir un modelo gerencial para la administración del mantenimiento para la planta piloto N°1 en la empresa Flexo Spring SA.....	34
1.5.2 Objetivos Específicos:	34
2. MARCO TEORICO.....	35
2.1 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	35
2.2 ENFOQUE SISTÉMICO INTEGRAL KANTIANO.....	37
2.3 ACCIONES ENCAMINADAS A GARANTIZAR O RESTABLECER EL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS.....	40
3. MODELO GERENCIAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO EN FLEXO SPRING SA PLANTA 1	57
3.1 DIAGNÓSTICO DE LA INFORMACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	58
3.2 INSTRUMENTOS BÁSICOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	61
3.2.1 Sistema de información.....	62
3.2.2 Recurso Humano.....	63
3.2.3 Herramientas, Repuestos e Insumos.....	71

3.2.4 Planeación y programación del mantenimiento.....	72
3.2.5 Control de costos de mantenimiento.....	78
3.3. Salud Ocupacional y Seguridad Industrial	83
CONCLUSIONES	88
BIBLIOGRAFÍA.....	90

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización geográfica Flexo Spring SA Planta 1 de producción sobre el área de Puente Aranda	6
Figura 2. Plano vista superior Planta 1 Flexo Spring SA	7
Figura 3. Descripción del Proceso de Extrusión	9
Figura 4. Fotografía de un cliché	10
Figura 5. Diagrama de procesos selladoras y refilladoras	14
Figura 6. Organigrama Gerencia Técnica y Mantenimiento	20
Figura 7. Enfoque Sistémico Integral Kantiano de Mantenimiento Estratégico	26
Figura 8. Radar de resultados Flash Audit.	48
Figura 9. Procedimiento para solicitar materiales sistema EAM	51
Figura 10. Contenido del cargo de trabajo	52
Figura 11. Proceso de capacitación	55
Figura 12. Criterios para la evaluación del personal	58
Figura 13. Proceso de mantenimiento correctivo y preventivo.	62
Figura 14. Descripción consulta historial de equipos	63
Figura 15. Procedimiento consulta de Equipos sistema EAM	65
Figura 16. Procedimiento solicitud o requisición de compra	68

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Procesos Productivos Flexo Spring SA.	5
Cuadro 2. Equipos de extrusión	9
Cuadro 3. Equipos de impresión	13
Cuadro 4. Equipos de Sellado	16
Cuadro 5. Equipos de Refilado	16
Cuadro 6. Equipos periféricos.	17
Cuadro 7. Resultado evaluación Flash Audit Planta1.	47
Cuadro 8. Costos herramienta de mantenimiento.	59
Cuadro 9. Ejemplo Artículos Almacén Planta 1	60
Cuadro 10. Conciliación mantenimiento preventivo hacia producción.	61
Cuadro 11. Descripción de costos tareas de mantenimiento	69
Cuadro 12. Índices de Gestión de mantenimiento	71

RESUMEN

TÍTULO: MODELO GERENCIAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA FLEXO S P R I N G S A*.

AUTOR: JOSÉ ANTONIO ORTEGA CARRILLO^{†**}

PALABRAS CLAVES: MANTENIMIENTO, ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO, ENFOQUE SISTÉMICO INTEGRAL KANTIANO, FLASH AUDIT, MEJORA CONTINUA.

DESCRIPCION:

El presente documento desarrolla un modelo gerencial para la administración del mantenimiento en una empresa del sector de Plásticos y Empaques Flexibles, teniendo en cuenta las necesidades de la organización.

A través de un diagnóstico y un análisis basado en el estudio de la información y con ayuda del programa de Auditoría Flash Audit, que es una metodología práctica que sirve para diagnosticar y encontrar los puntos susceptibles de mejoramiento del área de mantenimiento, operación y gerencia de una manera rápida y fluida.

El modelo propuesto se orienta y direcciona bajo las herramientas administrativas inmersas en los sistemas integrados de gestión; para poder identificar el nivel y categoría del área de mantenimiento utilizando el Enfoque Sistemico integral Kantiano planteado por el Dr. Luis Alberto Mora, con el desarrollo de este modelo podemos asegurar el proceso de mejora continua en la gestión del mantenimiento en la empresa.

* Monografía

^{†**} Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.
Director Jorge Alberto Prada, Ingeniero Mecánico.

SUMARY

TITLE: MANAGEMENT MODEL FOR THE ADMINISTRATIVE MAINTENANCE AT F L E X O S P R I N G I N C. COMPANY[‡].

AUTHOR: JOSÉ ANTONIO ORTEGA CARRILLO [§]

KEY WORDS: MAINTENANCE, ADMINISTRATIVE MAINTENANCE, SYSTEMIC INTEGRAL KANTIAN APPROACH, F L A S H, A U D I T, CONTINUOUS IMPROVEMENT.

DESCRIPTION:

This paper describes a management model development for the administrative maintenance in a company of plastic a n d flexible packaging taking into account the necessities of the corporation.

This research was carried out based on the analysis of the information gathered and taking into account the review "F l a s h A u d i t" w h l c h i s e x p l a i n e d a s a p r a c t i c a l, fast and easy methodology used to diagnose and find susceptible aspects of improvement at maintenance, management and implementation areas.

This approach is supported by the a d m i n i s t r a t i v e implements concerning the integrated system of m a n a g e m e n t in order to identify the m a l n t e n a n c e level and category. The integrated system used is the Integral systemic K a n t l a n a p p r o a c h proposed by D r. Luis Alberto Mora which guaranties the continuous improvement process in the maintenance management of the company.

[‡] Monograph

[§] Mechanical Engineering school. Specialization in Management of Maintenance.
Director Jorge Alberto Prada, Mechanic Engineer.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy la calidad de los productos y servicios requeridos por los consumidores son el afán y trabajo diario que se debe realizar en la empresa, la lucha por mantener los estándares de calidad y una imagen corporativa influyente con el mercado y sus clientes, además con el interés de conservar una producción eficiente fortalecida por la Gerencia Técnica y el departamento de Mantenimiento nos posiciona como un elemento importante dentro de la organización y responsable del desempeño de los equipos de producción, con un grado de importancia equivalente a los otros departamentos o áreas de la empresa.

Con un alto grado de responsabilidad el departamento de mantenimiento y los jefes que allí se encuentran liderando están en la obligación de atender al cliente, para este caso en particular el área de producción, las instalaciones físicas y los equipos que involucran el ciclo del proceso productivo.

Las gerencias de las empresas y los demás departamentos tienen muy claro que un mal mantenimiento sin planeación genera baja confiabilidad en los equipos de producción llegando a las siguientes conclusiones; bajos ingresos, altos costos de mano de obra, altos inventarios, clientes insatisfechos, productos de mala calidad, altos desperdicios y reprocesos.

Con la necesidad de mejorar las debilidades de la empresa se propone en este proyecto un modelo gerencial de administración del mantenimiento con el cual la gerencia técnica y el departamento de mantenimiento podrá organizar y mejorar sus actividades tales como el mejoramiento de la confiabilidad de los equipos aumentando los tiempos de planeación y organización de las tareas, control y reducción de costos por mantenimiento, mejoramiento en los procedimientos reflejado en la calidad del producto en proceso, además del impacto con el medio ambiental al reducir los desperdicios y contaminaciones que se generaban por la falta de planeación y organización del área.

En el primer capítulo de este trabajo encontraremos todo lo relacionado con el marco conceptual donde se desarrolla el proyecto, se describe los objetos sociales a que se dedica la empresa, sus competencias laborales, sus fortalezas, una reseña histórica de su creación y desarrollo, sus capacidades de producción, los productos fabricados, su distribución de equipos en la planta de producción, la estructura organizativa de la empresa.

En el segundo capítulo se presenta el marco conceptual que se utilizará para el desarrollo del modelo de administración planteado y desarrollado en el capítulo tres.

En el capítulo tres utilizaremos los diferentes conceptos teóricos del capítulo dos para desarrollar y explicar los diferentes elementos que conforman el modelo de administración del mantenimiento propuesto como solución a los problemas del departamento de mantenimiento y que fueron expuestos en el capítulo 1., se tendrán en cuenta aquellos elementos necesarios para la implementación del proyecto que ayudan a mejorar el clima organizacional del departamento, estableciendo parámetros administrativos, de seguridad y cuidado del medio ambiente que desarrollándolos se establecerán las condiciones necesarias al recurso humano para el desarrollo y bienestar de los mismos.

FLEXO SPRING S.A.

La empresa Flexo Spring SA., es una empresa dedicada a la elaboración de empaques flexibles; nace como una empresa familiar donde sus líneas de producción son: extrusión, laminado, impresión flexográfica, refilado, sellado automático y peletizado, distribuidas en cuatro (4) plantas ubicadas en la zona industrial de Puente Aranda y Fontibón (Planta 2).

Actualmente la empresa fabrica productos tales como, empaques para Industrias panificadoras, agua potable, industrias de pañales; laminados para, snacks, salsas, aderezos, mermeladas, leche en polvo, mantequillas, margarinas, caldos, galletería, dulcería; empaques de alta barrera, láminas para leches, detergentes, jabones líquidos y tensoactivos; etiquetas para bebidas lácteas, bebidas carbonatadas y desinfectantes; bolsas para reempaque, supermercados, empaques secundarios para alimentos y para basura.

Las plantas cuentan con unas instalaciones modernas y una gran maquinaria con tecnología de punta. Gracias a su trayectoria y tiempo en el mercado se ha logrado posicionar como una de las primeras empresas del sector y la más confiable de la ciudad.

1.1 RESEÑA HISTORICA

Flexo Spring S.A nace en 1972, como una empresa familiar, con tres líneas de producción básicas: extrusión, corte y sellado manual de plásticos. Posteriormente se introdujo la impresión flexográfica y el sellado automático.

Como consecuencia de la calidad de los productos elaborados, la demanda y el desarrollo tecnológico, se incrementó el número de clientes. La empresa fue creciendo cada día más hasta llegar a ser uno de los mejores y más importantes proveedores de las grandes cadenas de almacenes, de las comercializadoras y fabricantes de productos alimenticios existentes en el comercio entre otros.

Debido a las exigencias de los clientes y para darles una mejor respuesta a sus requerimientos, se tiene la necesidad de ampliar las instalaciones, es así como en 1977 se compra un local situado en la calle 14 con carrera 62 (Zona industrial de Puente Aranda), en el cual se instaló la planta de producción. Esta planta se fue dotando poco a poco con la maquinaria requerida, no solamente para realizar los procesos de extrusión, impresión y sellado, sino de aquellas máquinas y equipos requeridos para complementar todo el proceso de conversión de plásticos extruidos, inyectados y soplados así como la elaboración de empaques flexibles

En 1994 la empresa divide sus líneas de producción en dos, la parte correspondiente a inyección y soplado pasa a constituir la “Empresa Colombiana de Soplado e Inyección ECSI S.A”, y “Flexo Spring S.A” con su línea original de extrusión y elaboración de empaques flexibles.

Dado el desarrollo que se ha tenido en empaques flexibles, Flexo Spring amplió su capacidad de producción y a comienzos de 1998 se inaugura Planta 2 ubicada en Fontibón. Esta planta cuenta con instalaciones modernas, equipos y maquinaria de tecnología de punta los cuales nos permiten dar un mayor valor agregado para satisfacer a nuestros clientes con productos fabricados con las más altas tecnologías.

En mayo de 2007 Flexo Spring S.A y con el ánimo de satisfacer las necesidades del mercado en empaques de alta barrera, adquiere una coextrusora de 7 capas y

uno de los más modernos laboratorios de control de calidad para plásticos y es así como nace Planta 3, ubicada en Puente Aranda.

En la actualidad los procesos productivos de Flexo Spring S.A se realizan así:

Cuadro 1. Procesos Productivos Flexo Spring SA.

Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4
– Mezclas	– Refilado	– Extrusión alta barrera	– Peletizado
– Extrusión	– Laminación	– Sellado	
– Impresión flexográfica	– Impresión flexográfica		
– Sellado	– Despachos		
– Despachos			

Fuente: Autor del Proyecto

Hoy en día la empresa, cuenta con un recurso humano competente y calificado y con una de las mejores tecnologías del sector, para abastecer a las industrias de alimentos, las grandes cadenas de almacenes de Colombia y las exportaciones de empaques flexibles y etiquetas a Centro y Sur América.

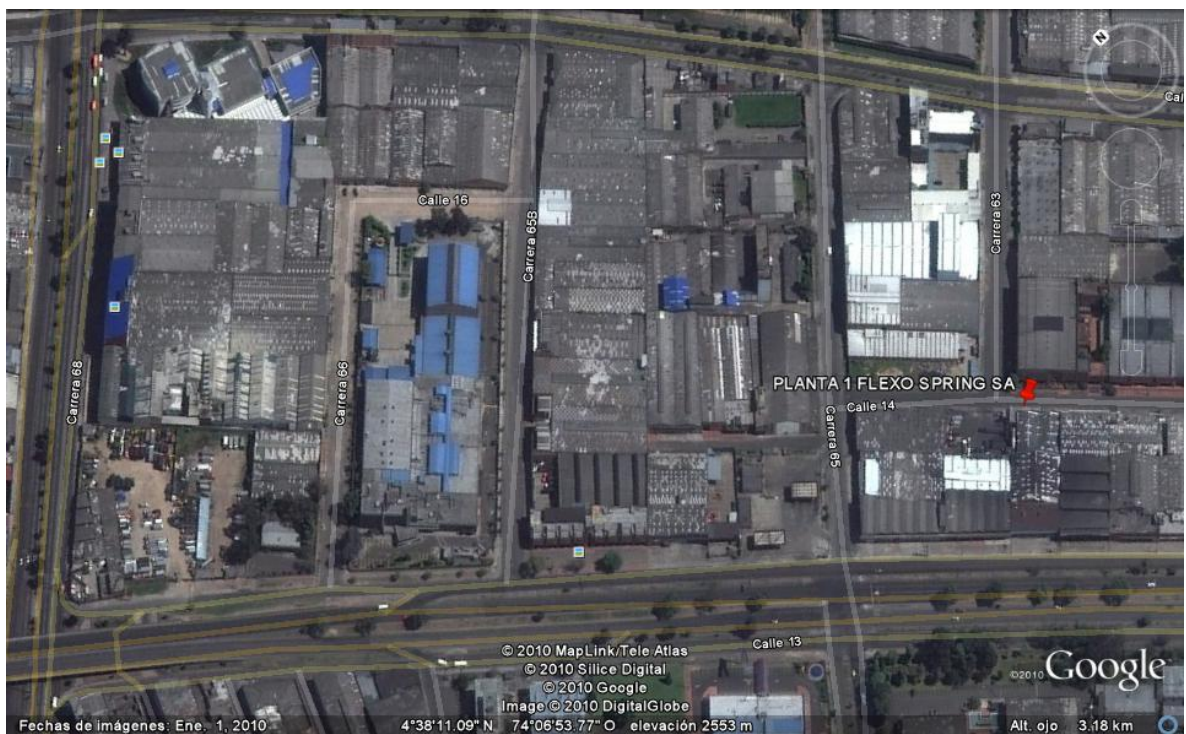
1.2 MARCO GEOGRAFICO.

La empresa Flexo Spring S.A. está localizada en la zona industrial de Puente Aranda y Fontibón en la ciudad de Bogotá, su estructura física se compone de 4 plantas distribuidas 3 en la zona de Puente Aranda y una en Fontibón.

El siguiente estudio y modelo se ubica en una de las cuatro plantas la cual se designó como Planta 1 ubicada en la zona de Puente Aranda calle 14 N° 63-11 cerca a la empresa Nacional de Chocolates.

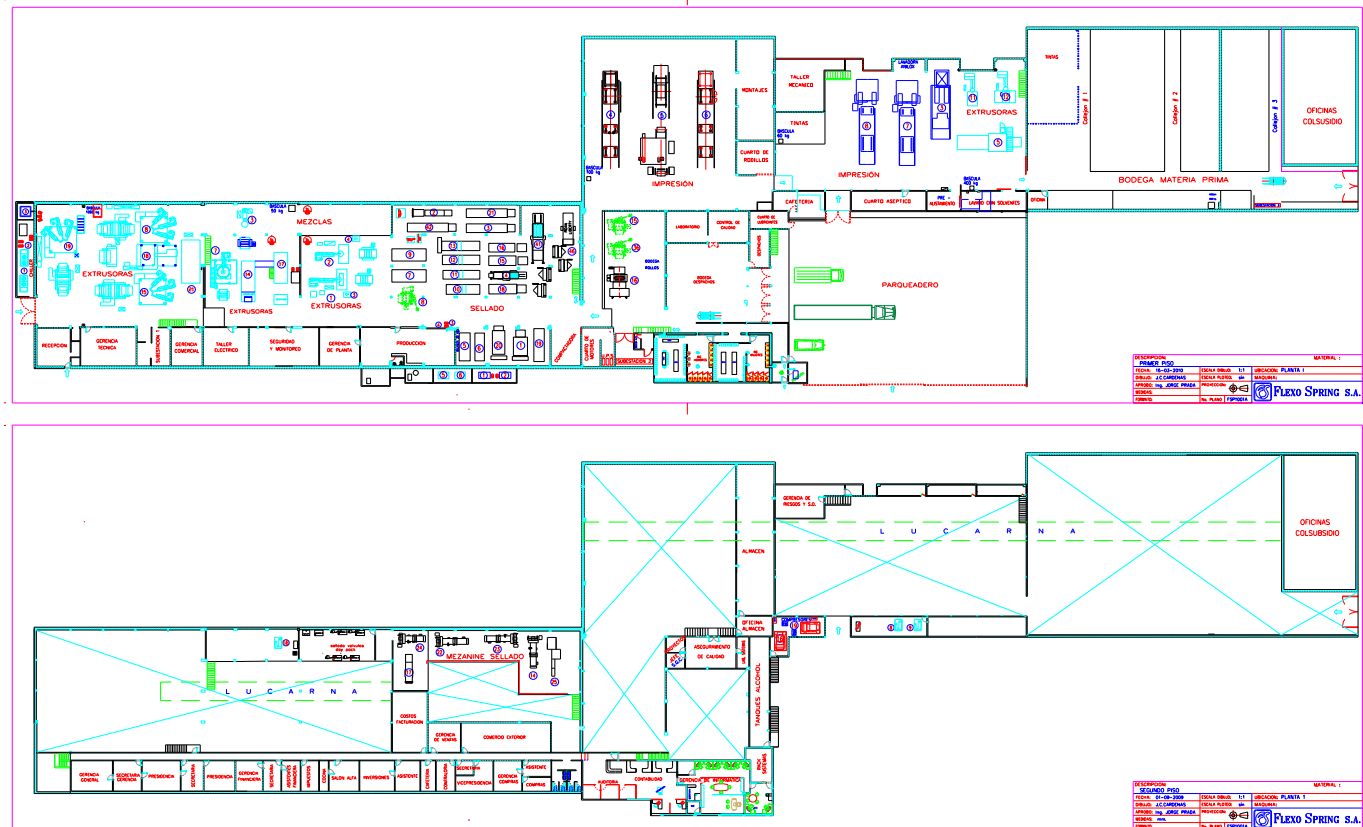
En la Figura 1. se detalla la ubicación geográfica sobre el área de Puente Aranda y la zona industrial en la ciudad de Bogotá.

Figura 1. Localización geográfica Flexo Spring SA Planta 1 de producción sobre el área de Puente Aranda.



Fuente: Google Earth, Software

Figura 2. Plano vista superior Planta 1 Flexo Spring SA



Fuente: Autor del proyecto.

1.3 Planta de producción.

Como nos ubicamos en la Planta 1 de la empresa Flexo Spring SA, en esta planta se realizan los siguientes procesos y se describen los siguientes equipos.

1.3.1 Extrusión¹.

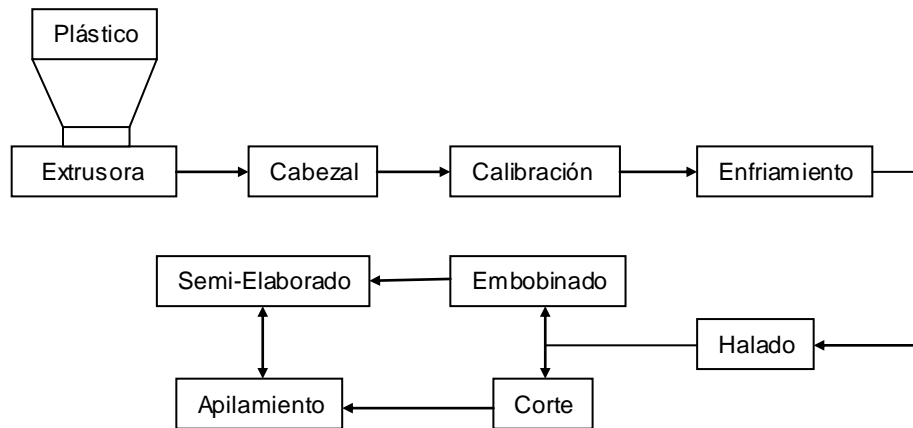
Significa forzar a través de o empujar o presionar. El material es extruído cuando es forzado a pasar a través de una abertura. La parte de la máquina que contiene la abertura se denomina cabezal de extrusión (consumidor). Cuando el material ha pasado a través del cabezal adquiere la forma de la abertura. El producto que ha salido del cabezal se denomina extruído.

Materiales Extruídos: Alimentos, material cerámico, metales, plásticos, cauchos, etc. Énfasis ser Película Soplada y materiales termoplásticos.

En la Figura 3. se describe el proceso de extrusión para la elaboración de la película plástica o empaque flexible.

¹ OSORIO, Henry Alberto, Conferencia en Generalidades de las Maquinas de Extrusión, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2006, P.3-4.

Figura 3. Descripción del Proceso de Extrusión.



Fuente: OSORIO, Henry Alberto, Conferencia en Generalidades de las Máquinas de Extrusión, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2006, P.3-4.

Dentro de la planta 1 se encuentran los siguientes equipos en el proceso de extrusión los cuales son de varias marcas reconocidas y de capacidades diferentes como lo describe el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Equipos de extrusión.

EXTRUSION							
ID EQUIPO	MARCA	AÑO	SERIE	MODELO	TORNILLO	MOLDE	PROD Kg/h
EXTAMU0001	AMUT	1988	7336		80 mm x28D	100 y 150 PEAD 200 Y 300 PEBD	100
EXTAMU0002	AMUT	1992	8557		75	150 PEAD, 300 PEBD	100
EXTCRE0003	CRESPI	1976	3833	E60L/D	60	150 Y 300 PEBD	60
EXTCAR0005	CARNEVALLI	2005			60	PEBD	140
EXTCAR0007	CARLESSO	2010			50		25
EXTMAC0008	MACCHI	1995	95017	BO TIPO 225	55/65/55-30D	200 PEMD Y 250 PEBD Y PELBD	125
EXTAMU0011	AMUT	1981	011N814235		60	90 PEMD	30
EXTAMU0012	AMUT	1988	7712	E60	60	150 PEBD Y 80, 100 PEMD	38
EXTCIO0014	CIOLA	2004					55
EXTMAC0015	MACCHI	1993	93031		55/65/55-30D	250 PEMD Y 300 PEBD Y PELBD	125
EXTCIO0017	CIOLA	2004					55
EXTFIL0018	FILMASTER			R74628	90	250 Y 300 PEBD	105
EXTMAC0019	MACCHI	1997	97029	BO TIPO 225	55/65/55-30D	300 PEBD Y PELBD	125
EXTDIN0021	DING KUEN	2006		tk eb 452c2	45/45	Ancho 650mm, cal. 0.015	

Fuente: Autor del proyecto

1.3.2 Impresión Flexográfica².

La flexografía fue inventada por Houleg (Francia) en el año 1905. Es una técnica de impresión en relieve, puesto que las zonas impresas de la forma están realzadas respecto de las zonas no impresas. La plancha, llamada cliché (Figura 4), es generalmente de fotopolímero (anteriormente era de hule vulcanizado) que, por ser un material muy flexible, es capaz de adaptarse a una cantidad de soportes o sustratos de impresión muy variados. La flexografía es el sistema de impresión característico, por ejemplo, del cartón ondulado y de los soportes plásticos. Es un método semejante al de un sello de imprenta.

Figura 4. Fotografía de un cliché



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Flexography-Platecloseup.JPG>

En este sistema de impresión se utilizan tintas líquidas caracterizadas por su gran rapidez de secado. Esta gran velocidad de secado es la que permite imprimir volúmenes altos a bajos costos, comparado con otros sistemas de impresión. En cualquier caso, para soportes poco absorbentes, es necesario utilizar secadores situados en la propia impresora (por ejemplo, en el caso de papeles estucados o barnices UV).

Las impresoras suelen ser rotativa, y la principal diferencia entre éstas y los demás sistemas de impresión es el modo en que el cliché recibe la tinta.

² <http://es.wikipedia.org/wiki/Flexograf%C3%ADa>

Generalmente, un rodillo giratorio de caucho recoge la tinta y la transfiere por contacto a otro cilindro, llamado *anilox*. El *anilox*, por medio de unos alvéolos o huecos de tamaño microscópico, formados generalmente por abrasión de un rayo láser en un rodillo de cerámica y con cubierta de cromo, transfiere una ligera capa de tinta regular y uniforme a la forma impresora, grabado o cliché. Posteriormente, el cliché transferirá la tinta al soporte a imprimir.

La cantidad de tintas que pueden ser utilizada va desde una hasta diez, incluyendo diferentes tipos de acabados como barnices (de máquina, alto brillo o ultravioleta), laminación plástica y estampado de película. El proceso de flexografía es característico para la impresión de etiquetas autoadheribles en rollo, las cuales se pueden imprimir en papel, películas y plásticos.

La flexografía es uno de los métodos de impresión más usado para envases, desde cajas de cartón corrugado, películas o films de plásticos (polietileno, polipropileno, poliéster, etc.) bolsas de papel y plástico, hasta la impresión de servilletas, papeles higiénicos, cartoncillos plegadizos, periódicos, etc.

La flexografía es uno de los métodos de impresión más económicos con respecto al producto final, permite un mayor número de reproducciones a un menor costo. Al principio se llamaba anilina ya que se usaban tintas en base de este químico, luego la MossType Corporation realizó una encuesta para decidir el nombre que se le daría a este método de impresión, puesto que el uso de anilina en los empaques para consumo humano estaba prohibido por ser perjudicial para la salud y fue prohibido por la FDA (federación de drogas y alimentos). En esta encuesta se decidieron tres nombres: Rotopack, Permatone, Flexografía.

Este proceso permite la impresión desde uno a diez colores, en el caso de que se utilicen materiales transparentes, se hace indispensable el uso del color blanco, a comparación del offset, el blanco se obtiene del soporte del papel la mayoría de

veces, motivo por el cual se usa la cuatricromía, en el caso de la flexografía es muy común el uso de colores preparados o pantone, por ejemplo si se realiza un producto con fotografía, éste se imprime en ocho colores, el blanco, cyan, magenta, amarillo, negro (para la foto), negro (para el código de barras y el texto) y dos colores más para realizar fondos saturados, entre estos pueden estar el dorado, plateado y/o el pantone de la empresa.

Con este gran invento la industria del diseño gráfico tuvo un inusitado desarrollo, a pesar de existir otros tipos de impresión, como:

- la xilografía que consiste en el grabado sobre madera,
- fotograbado que es la fotografía de documentos sobre láminas de zinc o cobre,
- heliograbado similar al fotograbado sobre planchas de cobre pero usando aguafuerte,
- litografía donde se graba sobre planchas de piedra caliza,
- fototipia que consiste en grabar sobre cristal una gelatina especial y la
- flexografía que es la impresión sobre ciertos materiales.

En planta 1 se cuenta con las siguientes máquinas para impresión flexográfica las cuales son de una misma marca pero de modelos diferentes y cantidad de colores diferentes, los cuales se describen en la siguiente Cuadro 3.

Cuadro 3. Equipos de impresión

I M P R E S I O N								
ID EQUIPO	MARCA / AÑO	MODELO	SERIE	ANCHO cm	TINTEROS	DESARROLLO	PROD kg/h	VEL M/MIN
IMPCOM0003	COMEXI / 1981	TAGA 1500	191261	120	6 inv. X	36,38,40,42,44,46,48,50,52,54,56,58,60,62,64,66	170	
IMPCOM0004	COMEXI / 1988	TAGA 1500 RM	1624	120	6 inv. X	36,38,40,42,44,46,48,50,52,60,68,70,74	125	
IMPCOM0005	COMEXI / 1992	FQ120	1780	120	8 inv. X	36,38,40,42,44,46,48,50,52,60,68,70,74	125	
IMPCOM0006	COMEXI / 1994	FS 1500	1949	120	6 inv. X	35,37,39,41,43,45,47,49,51,53,55,57,59,61,63	170	
IMPCOM0007	COMEXI / 1994	FS 1500/6/120	2046	120	6	42,46,50,52,54,56,62	170	250
IMPCOM0008	COMEXI / 1996	FS 1500/6/80	2100	80	6	35,36,39,40,41,42,43,44,50,52,56,67	125	

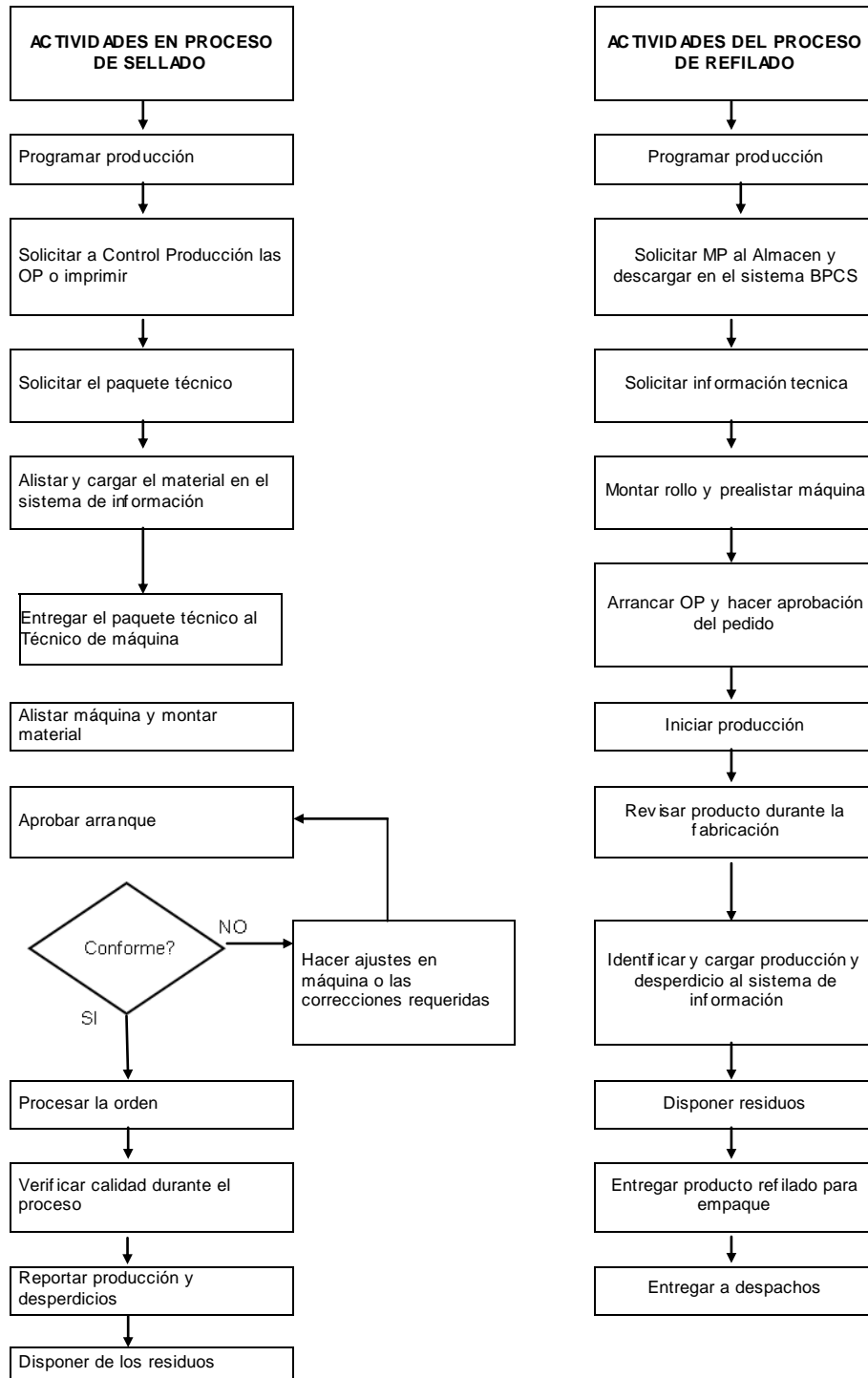
Fuente: Autor del proyecto

1.3.3 Sellado y Refilado

El Departamento de sellado en uno de los cuales se genera gran carga de trabajo ya que el producto final del proceso en la elaboración del empaque flexible debe pasar por esta área además de tener máquinas selladoras automáticas también trabajan con refiladoras o cortadora-rebobinadora.

Selladoras Automáticas. Como su nombre lo indica, estas son máquinas que están diseñadas para sellar materiales plásticos ya sean Polipropileno o Polietileno y en su defecto empaques Doy-pack (laminado + polipropileno o polietileno), se componen de un desbobinador y compensador el cual ayuda a halar el material hacia la zona de sellado, en la zona de sellado se encuentran los rodillos haladores y de arrastre del material junto con un grupo de dispositivos de selle transversal y longitudinal dependiendo del tipo de producto a sellar, los tiempos de sellado son controlados por un control de movimiento ligado a un autómata programable (PLC) el cual ayuda a controlar la velocidad de la máquina, y por último la zona del recibidor que se compone de unos rodillos y unas bandas por donde el material sellado es transportado hacia la mesa donde el operario o ayudante recibe el producto terminado y realiza la inspección para empezar a almacenar.

Figura 5. Diagrama de procesos selladoras y reafiladoras



Fuente: Autor del proyecto

Refiladoras. Equipos diseñados para realizar proceso de corte y rebobinado de materiales, se utilizan para alinear las bobinas impresas o extruidas donde permiten dar un mejor acabado al empaque en sus orillas, se componen de un guiador y desbobinador el cual guía y centra la película para ser refileada, la zona de corte o refile se compone de unos rodillos y cuchillas donde se ubica la longitud de la película a refilar, a la salida se encuentran los bobinadores donde nuevamente se ubica la película en bobinas perfectamente alineadas para seguir su proceso ya sea hacia la selladora o al cliente.

En la empresa se cuenta con los siguientes equipos en el Departamento de Sellado los cuales se describen en los siguientes cuadros.

Cuadro 4. Equipos de Sellado

SELLADO							
ID EQUIPO	MARCA	AÑO	SERIE	MODELO	ANCHO cm	SELLE	PROD.Un/h
SELGLO0001	Gloucester		26582-1	360-56T	120	lateral	6500
SELTHI0002	Thimonier	2003	127	SA2		doy pack	1500
SELZEN0003	Zenner	2001		ZAS-70-5/01	80	doy pack, flow pack	1500
SELZEN0004	Zenner	2001		ZS100-31-01	100	lateral, fondo, doble y fuelles	9000
SELCOE0005	Coemter	1983	919	ter 851-N	80	precort 3 pistas	5800
SELCOE0006	Coemter		483	ter 851-N	80	Precort 2 pistas	5800
SELROA0007	Roan Liberty	2008					
SELROA0009	Roan	2008					
SELCOE0010	Coemter	1992	901M	ter 1052-N	90	lateral	3400
SELCOE0011	Coemter		4365	ter 851-N	70	lateral (PEyPP)	3400
SELCOE0012	Coemter		738	ter 1051-N	90	lateral (PEyPP)	3200
SELCOE0013	Coemter		737	ter 1051-N	90	lateral (PEyPP)	3920
SELROA0014	Roan		5491-99	225 PSL	60	lateral, fondo y lat. Doble	1650
SELZEN0015	Zenner	1998	1998	ZS-100-16/98	100	lateral	3400
SELZEN0016	Zenner	1998		ZA8016	80	FLOW Y DOY PACK	1650
SELZEN0017	Zenner	1988		ZA130			
SELZEN0018	Zenner	1999	1999	ZS-100-20/99	100	lateral y fondo	1500
SELPLA0019	Plastimac	1988	814158	DB802	70	lateral y fondo con multiplicador	1250
SELROA0020	Roan	1992	4769	poly star 3500	120	lateral (PEyPP)	6600
SELZEN0021	Zenner	2005	S50505015	ZAS 70	80	FLOW Y DOY PACK, zipper	1650
SELROA0022	Roan	1997	5133	225	70	longitudinal, lateral doble, etiquetas	7100
SELROA0023	Roan	1995	4994	255	70	longitudinal, lateral doble, etiquetas	9100
SELROA0024	Roan	1997	5130	225 PSL HS	70	longitudinal, lateral doble, etiquetas	8300
SELGLO0025	Gloucester	1997	29957-07	360-30	60	lateral, wicketer	2900
SELROA0041	Roan	2006	5240-98	9500			
SELZEN0042	Zenner	2006	50206017	ZAS70	80	Selle plano, flowpack, doy, zipper	
SELROA0046	Roan	2009	9916			Pañal	

Fuente: Autor del proyecto

Cuadro 5. Equipos de Refilado

REFILADO				
ID EQUIPO	marca	modelo	ancho cm	prod. Kg/h
REFCOM0004	comexi	Ksc120/#2058	120	115
REFCOM0008	comexi	KSC120/1811	120	80
REFCOM0015	comexi	Ksc120/1513	120	115

Fuente: Autor del proyecto

1.3.4 Equipos Periféricos.

Dentro de los equipos periféricos encontramos los Chillers, Torres de enfriamiento, Compresores y Subestaciones Eléctricas, estos equipos son el corazón de la planta son los que me alimentan los equipos y ayudan a controlar los procesos de producción.

La planta cuenta con los siguientes equipos descritos en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Equipos periféricos.

PERIFERICOS					
ID EQUIPO	DESCRIPCIÓN	MARCA	SERIE	MODELO	AÑO
CHICOL0005	CHILLER 5 COLFRIOS -20TON IMPRESION 456	COLFRIOS			
CHICOL0006	CHILLER 6 COLFRIOS -20TON IMPRESION 456	COLFRIOS			
CHICOL0009	CHILLER 9 COLFRIOS -20TON IMPRESION 378	COLFRIOS			
CHICOL0019	CHILLER 19 COLFRIOS -POLIPROPILENO	COLFRIOS	2003 0310 -02	NQ 120-010-THBA	2003
CHIFRI0008	CHILLER 8 FRIGOMECANICA -15TON IMPRESION 378	FRIGOMECANICA	12102	AK 18 TROP	1987
CHILAN0003	CHILLER 3 LANOVAFRIGO -10TON EXTRUS 1	LANOVAFRIGO	M12B0 4018	R20	
CHILAN0004	CHILLER 4 LANOVAFRIGO -10TON EXTRUS 2	LANOVAFRIGO	M12B0 4019	R20	
CHIYOR0001	CHILLER 1 YORK -20TON COEXTRUSORAS	YORK	Y97397 01	YLCA 020 A25 H2	1998
CHIYOR0002	CHILLER 2 YORK -20TON COEXTRUSORAS	YORK	Y97398 01	YLCA 020 A25 H2	1998
COMSUL0016	COMPRESOR 16 SULLAIR -560CFM	SULLAIR	003 - 129522	TS20-100L/A/SUL	2002
COMSUL0019	COMPRESOR 19 SULLAIR -56CFM	SULLAIR	200604200027 -	TS20-100L/A	2006

Fuente: Autor del proyecto.

1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.

En Flexo Spring SA actualmente se encuentra organizada de manera que el nivel más alto se encuentra la presidencia de la compañía la cual está dirigida por dos de los dueños de la empresa; son los encargados de crear y postular las políticas y objetivos de calidad además del control administrativo y financiero.

En el segundo nivel se encuentra la Gerencia General, encargada de dirigir el tercer nivel y los clientes más prestigiosos que tiene la compañía.

En el tercer nivel se ubican las gerencias que controlan los demás niveles de la empresa como son la Gerencia Técnica, La gerencia de Planta, La gerencia Financiera, La Gerencia de Compras, La Gerencia de Ventas, La Gerencia de Sistemas, La Gerencia de Obras Civiles, La Gerencia de Riesgos, La Gerencia de Control y Aseguramiento de la calidad.

Dentro de las gerencias del tercer nivel se encuentran los departamentos y secciones de la empresa ubicadas en un cuarto nivel; como son Departamento de Mantenimiento Mecánico, Departamento de Mantenimiento Eléctrico, Departamento de Extrusión, Departamento de Impresión, Departamento de Sellado y Refilado, Departamento de control de Calidad, Departamento de Aseguramiento de calidad, Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional, entre otros más que completan el gran grupo organizacional de la empresa; cada departamento es liderado por un jefe o mandos medios cada uno de ellos tienen responsabilidades de planeación, ejecución, dirección y control de nuevo desarrollos o proyectos en cada una de sus áreas, se diferencian por la actividad que realizan cada uno.

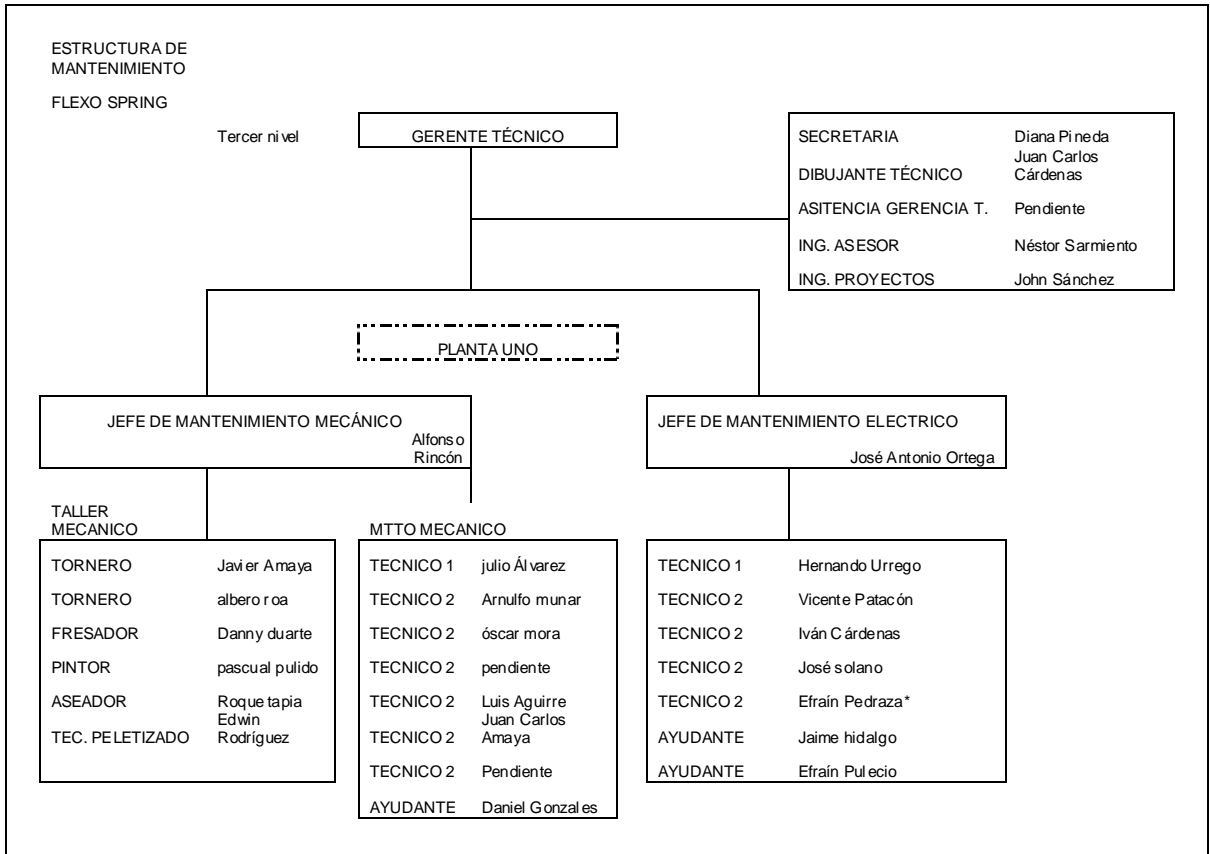
En un quinto nivel encontramos los cargos de ejecución y supervisión de las actividades y/o tareas planeadas por cada departamento, en este nivel se ubican los siguientes cargos: técnico electricista y técnico mecánico por el departamento de mantenimiento y producción, supervisor de operación, auxiliares administrativos.

En el sexto nivel encontramos el nivel operativo en el cual se encuentran los operarios de maquinaria y ayudantes además de los empleados de los servicios generales aseo y mensajería.

En la Figura 6. Se muestra el diagrama de la organización dentro de la Gerencia Técnica la cual la compone el Gerente Técnico seguido de un nivel staff donde se encuentra los asistentes, asesores técnicos y de proyectos; seguido se halla el nivel donde están los líderes de los departamentos de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico los cuales tienen la responsabilidad de mantener y dar confiabilidad a los equipos en la planta (planta 1).

Dentro de los departamentos se encuentra el nivel técnico, dentro del departamento Mecánico tenemos el taller Mecánico como un área mas del departamento y luego están los técnicos que trabajan directamente con las máquinas; en el departamento Eléctrico encontramos los técnicos de mantenimiento dedicados a los trabajos de mantenimiento eléctrico y electrónico de los equipos y edificio en general.

Figura 6. Organigrama Gerencia Técnica y Mantenimiento



Fuente: Autor del proyecto

1.5 EL PROBLEMA.

La Gerencia Técnica y el departamento de mantenimiento dentro de la organización entiende que es la responsable de mantener y dar confiabilidad a los equipos dentro de los procesos de producción. Para el cumplimiento de esta responsabilidad la Gerencia de Técnica debe establecer métodos de trabajo, procedimientos e instructivos, sistemas de control y estructuras administrativas bien documentadas y definidas para así obtener un departamento de mantenimiento bajo control, bien administrado con parámetros suficientes para medirlo y mejorarlo.

Analizando con la gerencia de Técnica y los departamentos asociados se encontró que el departamento de mantenimiento no tiene una estructura administrativa definida donde se pueda identificar y controlar las variables que intervienen en la ejecución de las actividades y/o tareas de mantenimiento debido a la falta de procedimientos claros y documentados y la no elaboración de un método de control en el momento de la recolección de la información y ejecución de las tareas de mantenimiento.

Además de esta situación otro factor influyente en la falta de administración es el hábito que tienen los técnicos de mantenimiento, dado que en sus métodos antiguos de trabajo no realizaban ni diligenciaban los informes o formatos de las tareas de mantenimiento dejando estos incompletos y con falta de información de las tareas ejecutadas.

Uniendo estos factores se refleja la falta de administración del mantenimiento, ocasionando disminución en los trabajos de mantenimiento preventivo y aumento en los trabajos de mantenimiento correctivo, disminución en el tiempo de preparación, planeación y ejecución de las tareas de mantenimiento, pérdida del control de mantenimiento y a su vez aumento en las paradas de equipos afectando los procesos de producción, la calidad del producto y los pedidos de los clientes, deteniendo el mejoramiento continuo del mantenimiento.

Como solución a este problema se propone un modelo de administración del mantenimiento con la confianza de que al implantarlo en los equipos de la empresa presente mejoras en la planeación, dirección, organización y control del mantenimiento generando una base sólida en la gerencia de mantenimiento dentro de la empresa y contribuyendo con el mejoramiento continuo.

1.5.1 Objetivo General. Definir un modelo gerencial para la administración del mantenimiento para la planta piloto N°1 en la empresa Flexo Spring SA.

1.5.2 Objetivos Específicos:

- Realizar un diagnóstico del estado actual de la administración del mantenimiento para definir el procedimiento adecuado para la gestión del mantenimiento que una todas las características, funcionamientos e identificaciones de los equipos y sistemas.
- Organizar y recopilar la documentación requerida para la aplicación del procedimiento propuesto y la estandarización de las tareas de mantenimiento dependiendo del tipo.
- Crear un modelo para el manejo y control de costos del mantenimiento acorde a las políticas de la empresa donde quede registrado organizadamente los costos de las tareas ejecutadas, mano de obra y materiales y/o repuestos.
- Establecer los indicadores de control requeridos para evaluar la gestión eficaz del proceso de mantenimiento donde se pueda calcular graficar e interpretar los índices de gestión.
- Definir el modelo gerencial para la administración del mantenimiento en la planta N°1 en la empresa Flexo Spring SA.

2. MARCO TEORICO.

2.1 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO³

La administración del mantenimiento es necesaria para convertir los recursos de la organización en herramientas de producción.

La complejidad cada día mayor de los procesos productivos y la necesidad de aumentar en ellos su eficiencia, conlleva a la aplicación de la teoría administrativa en las actividades de mantenimiento, con lo cual se logra un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

El objetivo principal de la administración es coordinar los medios sistemáticamente, para lograr un fin o fines comunes dentro de la empresa. Así el mantenimiento representa un organismo social que opera como cualquier empresa independiente cuenta con:

- Operaciones presupuestales o de manejo de fondos
- Operaciones de productividad en la prestación de servicios
- Operaciones de aplicación en la distribución de los servicios
- Operaciones de conservación para la protección de los recursos humanos y materiales
- Operaciones de registro y control estadístico de las actividades.

La administración del mantenimiento se define como un conjunto sistémico de técnicas que mediante la coordinación de cursos y estructuras organizacionales busca la obtención de un objetivo definido.

³ BORRAS, Carlos, Principios de Mantenimiento. P.23.

En el mantenimiento el objetivo es la conservación de los equipos y su protección, para que se sostenga operando eficientemente y retardar el deterioro para alargar su vida útil. Así, un sistema de mantenimiento verifica todo el ciclo de la administración y sus fases permanecen continuamente cambiando, transformándose y desarrollándose, constituyéndose en un proceso cíclico administrativo.

Las fases para una buena administración del mantenimiento son:

➤ Localización del mantenimiento en la organización

En las organizaciones cada una de sus dependencias busca aportar desde sus actividades a la consecución de los objetivos de la organización, de esta forma también el mantenimiento hace su aporte mediante el cumplimiento de sus funciones.

Cuando se establece una determinada función empresarial, se debe pensar en su localización dentro de la organización. Los criterios modernos utilizados son:

- Cuando las funciones son de gran importancia económica para la empresa, esta debe estar en primer plano debajo de presidencia
- Si la función es de poca influencia económica, debe estar debajo de la organización.

Bajo estos criterios, se debe entonces precisar cuál es la importancia económica del mantenimiento.

➤ Planeación y programación del mantenimiento

El Ingeniero de Mantenimiento debe planear y coordinar las actividades de su departamento para alcanzar los objetivos propuestos.

La programación es la determinación anticipada del lugar y del momento en que deben iniciarse y terminarse las operaciones necesarias para la fabricación de un producto o la prestación de un servicio.

Se debe tener en cuenta los principios básicos de la programación y planeación, la clasificación de los programas y los elementos e información necesaria para la elaboración de una programación de trabajo.

➤ Dirección del mantenimiento

Mediante la dirección se logra la adecuada ejecución y realización de las tareas; es decir esta fase es la que se encarga de conducir y hacer que el plan se lleve a cabo, con la organización estructurada mediante los elementos integrados. Se sintetiza en la pregunta ¿Cómo se van a conducir las operaciones?

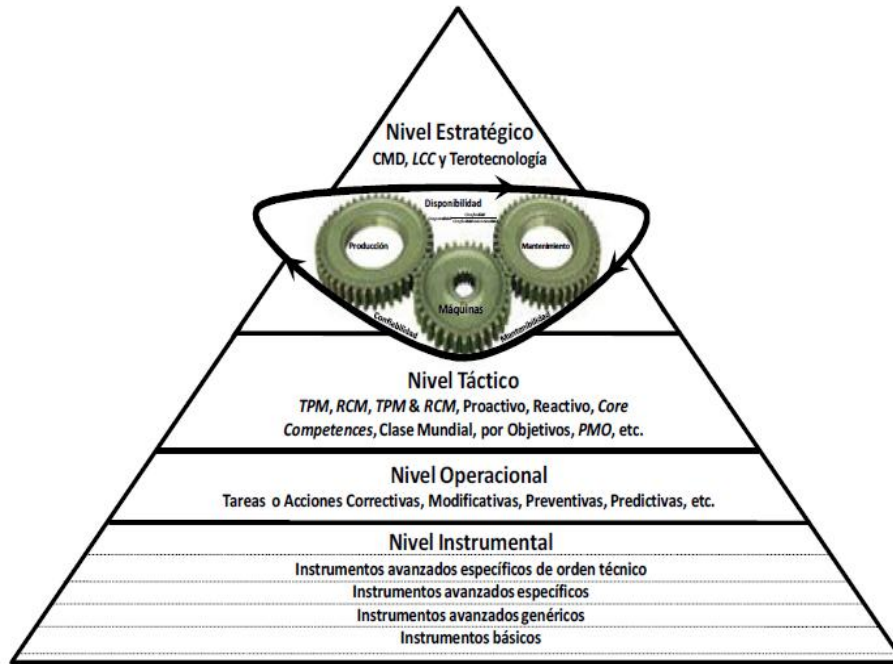
➤ Gestión del mantenimiento

En esta fase se busca evaluar el trabajo realizado, es decir comparar los objetivos con los resultados obtenidos.

2.2 ENFOQUE SISTÉMICO INTEGRAL KANTIANO

El doctor Alberto Mora Gutiérrez en su libro “Mantenimiento Industrial Efectivo”, nos habla de los cuatro niveles del mantenimiento bajo el enfoque sistémico Kantiano descrito en la siguiente Figura 7.

Figura 7. Enfoque Sistémico Integral Kantiano de Mantenimiento Estratégico



Fuente, MORA G, Alberto, Mantenimiento Industrial Efectivo, 2009, P 38

El enfoque sistémico kantiano plantea la posibilidad de estudiar y entender cualquier fenómeno, dado que define que un sistema, está compuesto básicamente por tres elementos: personas, artefactos y entorno.

Comenzando por el nivel instrumental, donde básicamente lo que se busca es recopilar e interpretar información que guíe los pasos a seguir en la tarea del mantenimiento, además esta información puede ser sencilla como registros, codificación o información de las máquinas, más avanzada como implementaciones de políticas organizacionales como las 5S o precisas como el análisis RCFA (Root Cause Failure Analysis) que permite atender una situación específica dentro de la organización. Cabe aclarar que también las actividades de este nivel son importantes y en ocasiones necesarias para el desarrollo de los demás niveles del Mantenimiento; luego se encuentra el nivel operacional donde

como su nombre lo indica reúne una serie de acciones encaminadas a garantizar o restablecer el funcionamiento de los equipos, estas acciones pueden ser de tipo correctivo, modificativo, preventivo y de manera más profunda se halla las acciones preventivas que demandan, revisiones y análisis periódicos, y el uso de herramientas matemáticas, estadísticas, entre otras que hacen el trabajo más riguroso.

Posteriormente el nivel táctico, nos involucra en lo que se denomina la filosofía del mantenimiento, donde ya las tareas no son fruto de un trabajo aislado del equipo de mantenimiento, sino que hacen parte de una política organizacional donde cada miembro tiene una responsabilidad en mayor o menor medida, pero que igual hace parte de las acciones encaminadas a alcanzar los logros de la organización, logros que la ingeniería de mantenimiento debió ayudar a establecer y debe colaborar en su consecución. Dicha política puede ser generada por la organización de acuerdo a su experiencia y sus necesidades, y puede darse por la evolución de los niveles del mantenimiento anteriormente mencionados. Sin embargo, existen metodologías ampliamente conocidas como el TPM (Total Productive Maintenance), el RCM (Reliability Centered Maintenance), TPM & RCM combinadas, PMO (Planned Maintenance optimisation), reactiva, proactiva, clase mundial, RCM Scorecard, entre otros que han sido aplicadas con éxito en organizaciones japonesas y americanas principalmente, y que muchas compañías han adaptado a sus propias necesidades.

Finalmente se encuentra el nivel estratégico, que se refiere a la aplicación de metodologías para evaluar los resultados obtenidos, y poder redefinir el rumbo de la organización, en este nivel también se dispone de herramientas conocidas como son índice CMD (Confiability Mantenibilidad Disponibilidad), el LCC (Life Cycle Cost), los costos, la Terotecnologia, etc.

2.3 ACCIONES ENCAMINADAS A GARANTIZAR O RESTABLECER EL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS.

➤ **Mantenimiento correctivo:** Consiste en ir reparando las fallas a medida que se van produciendo. El personal encargado de avisar de las fallas es el propio usuario de las máquinas, y el encargado de efectuar las reparaciones es el personal de mantenimiento.

El principal inconveniente que se encuentra en este tipo de mantenimiento es que el usuario detecta la falla en el momento que necesita el equipo, ya sea al ponerlo en marcha o durante su funcionamiento.

Sus características son:

- Está basado en la intervención rápida, después de que ocurre la falla.
- Conlleva discontinuidad en los flujos de producción y logísticos.
- Tiene una gran incidencia en los costos de mantenimiento por producción.
- Tiene un bajo nivel de organización.
- Se denomina también mantenimiento accidental.

La actitud de permitir que instalaciones y equipos continúen funcionando sin prestarle demasiada atención puede tener origen en algunos de los siguientes aspectos:

- Indiferencia o rechazo ante los beneficios que pueden obtenerse utilizando adecuadas técnicas de planeación y programación, que requieren más atención de la dirección.
- Falta de una buena justificación económica, que muestre las ventajas de las técnicas de planeación y programación, que requieren más atención de la alta dirección.

- Demanda excesiva, temporal o permanente, de producción, lo cual impide dedicar tiempo y recursos al mantenimiento.
- Demasiada carga laboral en mantenimiento.

El mantenimiento correctivo no es solamente esperar que un equipo tenga una falla para proceder a repararlo, tiene una connotación más importante en el proceso operativo del sistema de mantenimiento, es más, el mantenimiento, cualquiera sea el tipo de gestión siempre termina en mantenimiento correctivo.

En síntesis puede decirse que el mantenimiento correctivo puede ser⁴:

Planificado: Visualizado por inspección. Es cuando se sabe de la gestación u ocurrencia de la falla y se prepara con antelación a esta los recursos necesarios para poder atenderla para cuando esto ocurra.

No planificado: Es la solución por emergencias. El mantenimiento correctivo no planificado, es seguramente el tipo de gestión más costoso y que más problemas ocasionan, algunas de las dificultades que se presentan en la industria cuando se trabaja solamente con mantenimiento correctivo no planificado son:

Personal Técnico.

- Se requiere más personal para realizar las tareas de mantenimiento
- Se ocasiona malestar y es fuente de conflictos

Producción.

- Se ocasionan paros continuos y consuetudinarios⁵ que amenazan la producción

⁴ GONZALEZ BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. P.30

⁵ Consuetudinario: Que está basado en la costumbre o tradición

Mantenimiento.

- Los equipos pueden sufrir daños irreparables
- Es difícil hablar de calidad en la gestión de mantenimiento

Costos.

- El lucro cesante es siempre mayor

El objetivo es llegar a disminuir al mínimo las intervenciones de mantenimiento correctivo, puesto que este se realiza cuando se produce la falla y generalmente se rompen más componentes que si hubiesen detectado la falla con antelación.

➤ Mantenimiento preventivo: Es la ejecución planificada de un sistema de inspecciones periódicas, cíclicas y programadas, de un servicio de trabajos de mantenimiento previsto como necesario, para aplicar a todas las instalaciones, máquinas o equipos, con el fin de disminuir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación en forma continua⁶. El principio del mantenimiento preventivo es pensar siempre hacia adelante⁷.

Objetivos de un programa de mantenimiento preventivo.

- Inspeccionar una máquina antes de que su operación defectuosa interfiera con la producción en términos de calidad.
- Tomar acción antes de que los costos de reparación sean demasiados altos.
- Eliminar o limitar riesgos de daños posibles a maquinaria estratégica con altos costos de parada.

⁶ Mantenimiento. Implementación y gestión. Libros de colección. www.mantenimientomundial.com

⁷ BOTERO BOTERO, ERNESTO, Mantenimiento preventivo. P.25

- Permitir que las reparaciones se efectúen en las mejores condiciones posibles.
- Evitar consumos excesivos de energía.
- Eliminar las causas de graves accidentes
- Mejorar la actitud de las personas. (Máquinaria en mejor estado ayuda a tener gente más motivada y con actitud positiva hacia el manejo de los activos físicos.
- Reducir la carga de trabajo de mantenimiento por una mejor preparación del trabajo y reducción de paradas imprevistas.

El mantenimiento preventivo requiere total énfasis en:

- Mantenimiento rutinario como engrase, limpieza, ajuste, etc.
- Inspección de la maquinaria en operación con un programa preestablecido para verificar condiciones de trabajo. (Listas de chequeo).
- Reparaciones mayores, para hacerse durante paradas o períodos de baja producción.
- Servicio sistemático después de la inspección de la maquinaria reparada y del reemplazo programado de partes.

Ventajas de la implementación de un programa de mantenimiento preventivo en la industria⁸.

Control Administrativo.

A diferencia del mantenimiento de reparación, el cual debe reaccionar a la falla, el mantenimiento preventivo puede planear hacia el futuro. Esto significa administración proactiva en lugar de reactiva. Las cargas de trabajo pueden ser

⁸ GONZALEZ BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. P.41

programadas de tal forma que el equipo está disponible para mantenimiento preventivo a tiempos razonables.

Sobretiempo.

Puede ser reducido o eliminado. Las sorpresas son reducidas. El trabajo se puede realizar cuando es conveniente.

Carga de trabajo.

Las cargas de trabajo se pueden balancear para repartirlas según la demanda sobre los recursos disponibles.

Producción.

Producción estará feliz de haber reducido las paradas, la programación y los problemas con el personal. El acceso al equipo con frecuencia está restringido a tiempos específicos regulados por los requerimientos de producción. El índice de mantenibilidad aumenta.

Estandarización.

Se debe determinar la mejor forma de hacer las tareas de mantenimiento preventivo. Debido a la naturaleza repetitiva del mantenimiento preventivo, los procedimientos pueden ser mejorados y las destrezas se pueden afinar finalmente.

Inventario y gestión de partes.

Debido a que el mantenimiento preventivo permite la planeación de las partes requeridas y en el momento oportuno, los requerimientos de material o actividades pueden ser anticipados para estar seguros que están a la mano para el evento.

Se requiere una existencia más pequeña de partes en las organizaciones que enfatizan el mantenimiento preventivo comparado con las existencias necesarias

para cubrir las paradas que podrían ocurrir cuando no se enfatiza mantenimiento preventivo.

Equipos fuera de servicio.

Con una alta demanda de producción y una baja disponibilidad del equipo, se requiere el equipo en reserva, es decir, entra a funcionamiento el equipo en reposo en el caso de paradas no previstas.

Seguridad y contaminación.

Si no existen inspecciones o dispositivos de detección de problemas, el equipo se puede deteriorar hasta el punto donde es inseguro o puede arrojar contaminantes.

Soporte a los usuarios.

Si se divulga adecuadamente, el mantenimiento preventivo ayuda a mostrarles a los operadores de equipos, a los gerentes de producción, y a otros usuarios de los equipos que la función mantenimiento está luchando para suministrar un alto nivel de soporte. Aquí el programa de mantenimiento preventivo debe ser divulgado para que todo el personal involucrado entienda el valor del mantenimiento preventivo y su inversión requerida

Relación Costo /Beneficio.

Muy frecuentemente, las organizaciones consideran solamente costos sin reconocer el beneficio y provecho que son el objetivo real. El mantenimiento preventivo permite un balance en tres direcciones entre el mantenimiento correctivo, el mantenimiento preventivo y la rentabilidad en la producción.

No obstante de todas las buenas razones para hacer mantenimiento preventivo, existen varios problemas potenciales que deben ser reconocidos y minimizados en la implementación de un programa de mantenimiento preventivo.

Desventajas de la implementación de un programa de mantenimiento preventivo en la industria.

Daño potencial.

Cada vez que una persona toca una pieza de un equipo, existe un potencial de que un daño ocurra por negligencia, ignorancia, abuso, o procedimientos incorrectos. Desafortunadamente, la confiabilidad del equipo es afectada por la baja confiabilidad humana.

Mortalidad infantil.

Las partes nuevas y consumibles tienen una gran posibilidad de ser defectuosas, o de fallar que los materiales que ya están en uso. El reemplazo de partes no está sujeto a la misma calidad y a las mismas pruebas de confiabilidad como las partes que son puestas en un equipo nuevo

Uso de partes.

El reemplazo de partes en un programa de mantenimiento, en lugar de esperar a que la falla ocurra, terminará la vida útil de las partes antes de la falla y por lo tanto se requieren más partes. Entre el cambio de partes, la mano de obra y el lucro cesante, el costo de adquisición y/o fabricación de partes es usualmente el componente más económico; sin embargo esto debe controlarse.

Costos iniciales.

Dado que el valor del dinero en el tiempo y la inflación que causa un peso gastado hoy, tendrá un precio mayor al peso gastado o recibido mañana, se debe reconocer que la inversión en mantenimiento preventivo es hecha antes que esos costos hubieran incurrido si el equipo hubiera corrido hasta la falla. Se cree que el costo incurrirá más temprano y de hecho puede ser mayor que lo que podrían ser los costos de mantenimiento correctivo. Los beneficios en términos de

disponibilidad del equipo deberían ser sustancialmente mayores al hacer mantenimiento preventivo.

Acceso al equipo

Cuando la producción está alta o su demanda es alta, uno de los mayores retos para mantenimiento es ganar acceso al equipo con el propósito de realizar el mantenimiento preventivo. Este acceso será requerido con más frecuencia y mayores dificultades. Mientras que para los mantenimientos con parada imprevista serán más fácilmente accesibles.

➤ Mantenimiento productivo total (TPM): Es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas, que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

El JIPM (Japan Institute of Plan Maintenance) define el TPM como sistema orientado a lograr:

- ✓ Cero accidentes
- ✓ Cero defectos
- ✓ Cero pérdidas⁹

⁹ Mantenimiento. Implementación y gestión. Libros de colección. www.mantenimientomundial.com

Estas acciones deben conducir a la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costos de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de empresa excelente. No solo deben participar las áreas productivas, se debe buscar la eficiencia global con la participación de todas las personas de todos los departamentos de la empresa. La obtención de las “cero pérdidas” se debe lograr a través de la promoción de trabajo en grupos pequeños, comprometidos y entrenados para lograr los objetivos personales y de la empresa.

Por lo tanto el objetivo del TPM es maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas llevadas a cabo con la participación de todos los empleados.

➤ Mantenimiento predictivo¹⁰: Es aquel que utiliza datos extrapolados ó tendencias para determinar la vida de servicio sin problemas de una máquina. El mantenimiento predictivo se ha constituido en una parte indispensable de la planeación del mantenimiento y las estrategias de parada de las fábricas modernas, ya que estas quieren diferir el mantenimiento del equipo hasta que se haya establecido claramente la necesidad del mismo, y esta información es suministrada por las técnicas predictivas.

El mantenimiento predictivo se realiza mediante la utilización de indicadores y/o registradores, con alarma o sin ella, para medir los parámetros fundamentales de funcionamiento óptimo de las máquinas. Los ensayos más utilizados en este tipo de mantenimiento son:

- ✓ Cromatografía de aceites.
- ✓ Termografía (análisis infrarrojo).
- ✓ Medida y análisis de vibraciones.

¹⁰ GONZALEZ BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. P.31

- ✓ Análisis de presiones y temperatura.
- ✓ Monitoreo de motores eléctricos y análisis de condiciones.
- ✓ Alineado de precisión y dispositivos de balanceo.
- ✓ Indicadores de nivel de ruido.
- ✓ Inspección radiográfica.
- ✓ Inspección mediante líquidos penetrantes.
- ✓ Análisis de gases.
- ✓ Análisis de espesores de paredes y revestimientos.
- ✓ Análisis de aislamientos eléctricos.

Una de las características más importante de este tipo de mantenimiento es que no debe alterar el funcionamiento normal de la planta mientras se está aplicando.

➤ Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad - RCM: Encuentra sus raíces a principios de los años sesenta; inicialmente es desarrollado por la industria de la aviación civil norteamericana; posteriormente actúa el departamento de defensa de USA, que procura optimizar los factores humanos y productivos alrededor del mantenimiento.

El RCM se puede definir como un proceso usado para determinar lo que debe hacerse para asegurar que cualquier recurso físico continúe realizando lo que sus usuarios desean que realice en su producción normal actual (Moubray@, 2001).

La filosofía del RCM se fundamenta en:

- ✓ Evaluación de los componentes de los equipos, su estado y su función.
- ✓ Identificación de los componentes críticos.
- ✓ Aplicación de las técnicas de mantenimiento proactivo y predictivo.
- ✓ Chequeo en sitio y en operación del estado corpóreo y funcional de los elementos mediante permanente revisión y análisis.

El mantenimiento centrado en confiabilidad es una filosofía de gestión de mantenimiento, que sirve de guía para identificar las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias a los activos mas importantes de un contexto operacional.

El RCM es una técnica de organización de las actividades y de la gestión del mantenimiento para desarrollar programas organizados que se basan en la confiabilidad de los equipos en función del diseño y de la construcción de los mismos. El RCM asegura un programa efectivo de mantenimiento que se centra en que la confiabilidad original inherente al equipo se mantenga (Marks, 1997).

El RCM, es una táctica procedimental que basa su esquema en el permanente cuestionamiento de las actividades de mantenimiento, sigue un proceso lógico y coherente que tiene normas; las preguntas a que da lugar son:

- ✓ ¿Funciones y parámetros asociados al equipo en su ambiente operacional normal actual?
- ✓ ¿De qué manera puede fallar y no cumplir las funciones anteriores?
- ✓ ¿Cuál o cuáles son las causas inmediatas o básicas? - ¿Cuál es su causa raíz?
- ✓ ¿Qué pasa y que impactos genera cada falla funcional?
- ✓ ¿Cuál es la importancia de cada falla?
- ✓ ¿Cómo se puede predecir, prevenir o eliminar cada falla?
- ✓ ¿Qué controles se deben ejecutar para controlar la falla, si no hay tareas que permitan anticiparse a ella o desaparecerla?

Existen varios procedimientos de orden universal que plantean las normas y reglas que rigen la implementación del RCM, en si son procedimientos parecidos, algunos con mayor validez o no, pero en el fondo apuntan a unos propósitos generales comunes.

➤ **Sistemas De Información Para El Mantenimiento:** En el aspecto de organización de empresas, se puede definir un sistema como un conjunto de procesos que interactúan y se relacionan para alcanzar objetivos definidos; y a su vez, los procesos son formados por un conjunto de tareas ejecutadas de forma ordenada¹¹.

Una excelente gestión de mantenimiento solo puede ser posible con un excelente sistema de información que lo apoye. Porque, además de asegurar el dato preciso en el instante oportuno, es fuente para el análisis estadístico y obtención de los indicadores de gestión y costos del sistema de mantenimiento; facilita la presentación de informes y contribuye al control continuo de las posibles desviaciones de los objetivos trazados en las políticas gerenciales del mantenimiento.

El objetivo fundamental de un sistema de información para el mantenimiento es presentar continuamente la base de datos esencial para la correcta y oportuna planificación del mantenimiento y la evaluación de su gestión.

- **Codificación.** Establecer un código para las plantas, los sistemas o líneas de producción, para los equipos con características especiales, para las máquinas y equipos, aun para las herramientas y repuestos, es una necesidad de la organización del mantenimiento. También cobra vigencia la codificación de las actividades básicas de mantenimiento.
- **Códigos de actividades:** Es una tarea que progresa al ritmo del sistema de información automático, dado que para el computador es más fácil el manejo de códigos que instrucciones. En realidad la tendencia es que puedan también

¹¹ TAVARES, Lourival Augusto. Administración moderna del mantenimiento. Libros de colección. www.mantenimientomundial.com).

manejar instrucciones fácilmente, mediante sistemas expertos. De cualquier manera, las instrucciones deben ser precisas, diferenciadas y concisas.

- Registro de equipos¹²: Es el documento que identifica, ubica y describe completamente un equipo. Se llama también ficha técnica, y se registra en una tarjeta denominada “Tarjeta Maestra”. La idea es que este registro contenga toda la información técnica del equipo que sea útil para las actividades de mantenimiento.
- La orden de trabajo: Un sistema de mantenimiento puede funcionar eficazmente con solo la orden de trabajo bien estructurada.

En el mantenimiento intuitivo la orden de trabajo es tácita; se da porque hay que reparar el equipo que sufrió una avería. En el mantenimiento organizado la orden de trabajo debe ser por escrito.

Las órdenes de trabajo se generan básicamente de dos maneras:

- ✓ Por una solicitud de servicios
- ✓ Por la emisión, según programa de mantenimiento.

Una orden de trabajo producto de una solicitud de servicios debe contener las siguientes secciones:

- ✓ Emisor.
- ✓ Ingeniero de Mantenimiento.
- ✓ Programador.
- ✓ Ejecutor.

¹² GONZALEZ BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. P.81

- Hoja de vida de los equipos: Entre sus objetivos están:
 - ✓ Recopilación histórica de los trabajos de mantenimiento realizados a las máquinas.
 - ✓ Servir de puente entre la acción del mantenimiento y el diagnóstico o análisis de fallas.

Para que este documento tenga éxito en la gestión del mantenimiento es necesaria una permanencia y constante actualización y utilización, de lo contrario se vuelve letra muerta.

La política fundamental del registro en la hoja de vida es: registrar solamente lo prioritario, pues de lo contrario se llenan registros con información inservible “basura”.

- Tarjeta de costos: Se utiliza para llevar los costos de mantenimiento por equipos. Algunos directores de mantenimiento prefieren llevar solamente los costos globales. Llevando los costos por equipo, se requiere un mayor esfuerzo, pero al final es más beneficioso por el conocimiento sobre los equipos que más participan sobre los costos.
- Índices de gestión del mantenimiento. Para facilitar la evaluación de las actividades del mantenimiento, permitir tomar decisiones y establecer metas, deben ser creados informes concisos y específicos formados por tablas de índices, algunos de los cuales deben ir acompañados de sus respectivos gráficos, proyectados para un fácil análisis y adecuado a cada nivel de gestión.

No siempre puede ser conveniente y fácil evaluar las actividades de mantenimiento mediante algunos indicadores que podemos llamar de gestión, por

cuanto su valor, en un instante tal, determina la calidad, eficiencia y operatividad de la organización¹³.

Objetivos a lograr con los índices de gestión del mantenimiento.

- ✓ Precisar aquellos indicadores de gestión que no involucren factores externos, y que verdaderamente sirvan como medida de la eficiencia del mantenimiento.
- ✓ Indicar los objetivos del mantenimiento y evaluar los resultados de su rendimiento midiendo sus progresos hacia tales objetivos.
- ✓ Localizar los puntos que necesitan mayor atención.
- ✓ Motivar e incentivar al personal de mantenimiento para mejorar su trabajo.

➤ Indicadores de clase mundial¹⁴. Son llamados “indicadores de clase mundial” aquellos que son utilizados según la misma expresión en todos los países. De los seis “indicadores de clase mundial”, cuatro son los que se refieren al Análisis de Gestión de Equipos y dos a la Gestión de Costos, de acuerdo a las siguientes relaciones:

- Tiempo Medio Entre Fallas: Relación entre la sumatoria de fallas ocurridas en un tiempo determinado. Es el tiempo esperado entre dos fallas consecutivas.

$$TMEF = \frac{\sum TEF}{n}$$

Este indicador debe ser usado después de la ocurrencia de una falla.

¹³ GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. P.87.

¹⁴ TAVARES, Lourival Augusto. Administración moderna del mantenimiento. Libros de colección. www.mantenimientomundial.com).

- Tiempo Medio Para Reparar: Relación entre el tiempo total de intervención correctiva o necesaria para reparar y el número total de fallas detectadas, en el período observado.

$$\text{TMPR} = \frac{\sum \text{TRP}}{n}$$

Este índice debe ser usado, para ítems en los cuales el tiempo de reparación es significativo con relación al tiempo de operación.

- Tiempo Medio Para la Falla: Relación entre el tiempo total de operaciones no reparables y el número total de fallas detectadas en el período observado.

$$\text{TMPF} = \frac{\sum \text{TPF}}{n}$$

Este índice debe ser usado para ítems que son sustituidos después de la ocurrencia de una falla.

Es importante observar la diferencia conceptual existente entre los indicadores Tiempo Medio Para la Falla y Tiempo Medio Entre Fallas. El primer indicador (TMPF) es calculado para ítems que no son reparados tras la ocurrencia de una falla, o sea, cuando fallan son sustituidos por nuevos y, en consecuencia, su tiempo de reparación es cero. El segundo indicador (TMEF) es calculado para ítems que son reparados tras la ocurrencia de la falla. Por lo tanto, los dos indicadores son mutuamente exclusivos, o sea, el cálculo de uno excluye el cálculo del otro.

- Disponibilidad: Es la probabilidad de un sistema, equipo o instalación, de estar en estado de funcionamiento siempre que se necesita. Es para un tiempo suficientemente largo, la relación entre el tiempo de buen funcionamiento y este mismo más el tiempo de parada para reparar un daño o avería.

Los libros tienen como definición básica de la disponibilidad la siguiente expresión:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{T_o}{T_o + T_p}$$

To: Tiempo total de operación, tiempo de funcionamiento

Tp: Tiempo total de parada, tiempo de no disponibilidad

De los conceptos mencionados anteriormente, la disponibilidad constituye el parámetro cuya información es la más representativa y útil para la gestión del mantenimiento, pues a través de este, puede ser hecho un análisis selectivo de los equipos, cuyo comportamiento operacional está por debajo de estándares aceptables.

La expresión anterior muestra que la disponibilidad es una función de la confiabilidad y la mantenibilidad. Si asumimos a To con el TMEF y a Tp con el TMPR, la fórmula anterior puede resumirse en:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{TMEF}}{\text{TMEF} + \text{TMPR}}$$

Esta expresión es la más sencilla para calcular el índice de disponibilidad, ya que es obtenida a partir de la relación entre dos indicadores ya calculados.

3. MODELO GERENCIAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO EN FLEXO SPRING SA PLANTA 1

Inicialmente se empezó a conocer y a identificar todo acerca de ¿qué? y ¿quién es? Mantenimiento dentro de la empresa en este caso de planta 1. Con base a los datos descritos en el capítulo 1 donde se describe la compañía en planta 1 vemos que organizacionalmente el mantenimiento y el departamento de mantenimiento no se encierra en un rincón lejos de las demás aéreas, sino que hace parte del proceso de mejora de la compañía.

Esto es algo que superficialmente se logra ver y entender, además la conducta del gerente encargado de los líderes de mantenimiento, hace notar la importancia que tiene esta gerencia; la Gerencia Técnica y el Departamento de mantenimiento.

La pregunta que se generaba internamente en la Gerencia Técnica era ¿Estamos preparados para la mejora continua?, la compañía está creciendo y a la vez sus gerencias están creciendo y aumentando conocimiento de los procesos y nuevas administraciones para la organización.

Mediante una reunión interna dentro de la Gerencia Técnica se identificó que para la aplicación de un proceso administrativo en el mantenimiento se debe tener establecidos métodos de trabajo, estructuras administrativas implantadas, procedimientos e instructivos documentados, procesos de trabajo afianzados y sistemas de control bien definidos, esto nos lleva a tener el mantenimiento bien administrado, bajo control, con los parámetros suficientes para medirlo y mejorarlo, llegando a la conclusión que dentro del departamento de mantenimiento carece de este proceso administrativo.

Con el desarrollo de este capítulo encontraremos, porqué el departamento de mantenimiento se encuentra en esta situación de no tener una organización ni un buen programa de administración del mantenimiento en Planta1.

Mediante las herramientas planteadas en el capítulo 2 y teniendo en cuenta los lineamientos del proceso administrativo enrutados hacia la gestión del mantenimiento se podrá plantear una solución a los problemas de organización que tiene en estos momentos el departamento de mantenimiento.

3.1 DIAGNÓSTICO DE LA INFORMACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Con base a la metodología descrita por el Dr. Luis Alberto Mora en su libro Mantenimiento Industrial Efectivo, se utilizó la metodología inglesa Flash Audit System, la cual permite evaluar en forma más detallada casi todos los parámetros empresariales de mantenimiento.

La metodología consiste en reunir o formar un grupo de trabajo donde participan funcionarios de mediano y alto rango en la compañía, en este caso los gerentes de las diferentes secciones y los jefes de las aéreas involucradas o con relación al mantenimiento, producción y administración de la compañía.

Los participantes que realizaron la evaluación, la cual cosiste en una serie de preguntas donde se observan diferentes tópicos de mantenimiento; aproximadamente son 650 preguntas que miden doce componentes básicos de mantenimiento, dentro del grupo se destaca la participación de la Gerencia Técnica, Gerencia de Planta, Gerencia de Compras y Gerencia de Sistemas.

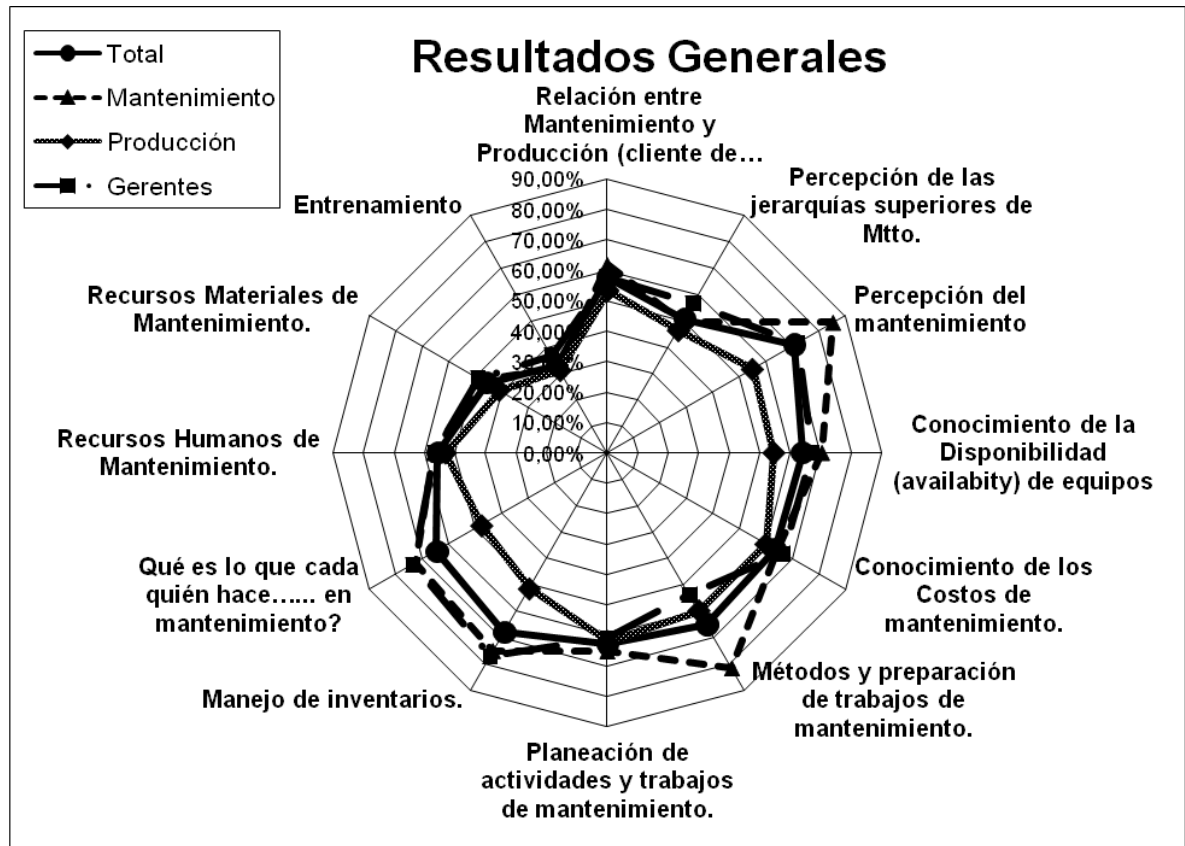
Los resultados se observan en el siguiente cuadro y mediante la figura de radar.

Cuadro 7. Resultado evaluación Flash Audit Planta1.

No.	Concepto	Gerentes		Mantenimiento		Producción		Total	
		% Real G	por mejorar %	% Real M	por mejorar %	% Real P	por mejorar %	% Real Total	por mejorar %
1	Relación entre Mantenimiento y Producción (cliente de Mtto.)	57,72%	42,28%	61,76%	38,24%	53,31%	46,69%	57,60%	42,40%
2	Percepción de las jerarquías superiores de Mtto.	56,45%	43,55%	49,19%	50,81%	46,37%	53,63%	50,67%	49,33%
3	Percepción del mantenimiento	72,12%	27,88%	85,58%	14,42%	54,81%	45,19%	70,83%	29,17%
4	Conocimiento de la Disponibilidad (availability) de equipos	67,05%	32,95%	70,45%	29,55%	54,55%	45,45%	64,02%	35,98%
5	Conocimiento de los Costos de mantenimiento.	66,25%	33,75%	64,38%	35,63%	60,00%	40,00%	63,54%	36,46%
6	Métodos y preparación de trabajos de mantenimiento.	53,79%	46,21%	81,82%	18,18%	59,85%	40,15%	65,15%	34,85%
7	Planeación de actividades y trabajos de mantenimiento.	60,87%	39,13%	65,22%	34,78%	61,96%	38,04%	62,68%	37,32%
8	Manejo de inventarios.	77,23%	22,77%	75,22%	24,78%	51,56%	48,44%	68,01%	31,99%
9	Qué es lo que cada quién hace..... en mantenimiento?	73,71%	26,29%	72,84%	27,16%	47,84%	52,16%	64,80%	35,20%
10	Recursos Humanos de Mantenimiento.	56,62%	43,38%	56,99%	43,01%	53,31%	46,69%	55,64%	44,36%
11	Recursos Materiales de Mantenimiento.	49,07%	50,93%	47,22%	52,78%	41,20%	58,80%	45,83%	54,17%
12	Entrenamiento	36,81%	63,19%	31,94%	68,06%	31,25%	68,75%	33,33%	66,67%
						Promedio General		58,51%	41,49%

Fuente: Autor del proyecto

Figura 8. Radar de resultados Flash Audit.



Fuente: Autor del Proyecto

Como resultado de la evaluación se encontraron las siguientes conclusiones acerca de mantenimiento dentro de la organización.

1. La relación que existe entre mantenimiento y producción nuestro cliente interno se encuentra en un valor deficiente la falta de comunicación y procedimientos en la ejecución ordenada de los programas de mantenimiento hace que se refleje un alejamiento de estas dos secciones dentro de la empresa en planta 1.
2. La percepción de las jerarquías superiores de mantenimiento se encuentra en un nivel bajo, la falta de comunicación y liderazgo dentro del departamento de mantenimiento y fuera de este genera cierta influencia negativa alrededor de las demás áreas se observa falta de autoridad en las tareas y programaciones planeadas.

3. El Recurso humano dentro del departamento de mantenimiento refleja la inconformidad por la falta atención y retribución monetaria por la realización de sus deberes y actividades, otra causal que se refleja son los grupos de personas con más tiempo en la compañía que exigen derechos y deberes generando una cultura laboral continua difícil al cambio deteniendo los cambios.
4. Los recursos materiales de mantenimiento se observan en detalle ya que las diferentes herramientas para la elaboración de tareas y materiales necesarios se encuentran en un nivel bajo debido a la desorganización del almacén de materiales y a la falta de responsabilidad en la generación de compras.
5. La falta de entrenamiento y actualización de los técnicos se refleja ya que la empresa ha adquirido nuevas maquinarias y con ello lleva a que el personal necesariamente se mantenga actualizado con las nuevas tecnologías y procedimientos a realizar.

Con los datos obtenidos en la evaluación del Flash Audit podemos tener una base para comenzar el estudio mediante el enfoque sistémico kantiano el cual nos dice que cualquier fenómeno se puede entender y estudiar además define que el sistema está compuesto por tres elementos: personas (mantenedores), artefactos (maquinaria de producción) y entorno (sitio físico donde se realiza la labor de mantenimiento).

El enfoque kantiano me permite visualizar y probar la existencia de relaciones entre los diferentes departamentos en este caso mantenimiento y producción. Debido a lo anterior y observando los cuatro niveles que se plantean, en la jerarquización de los diferentes tópicos que maneja el mantenimiento no tenemos que ubicar en el nivel 1 el Instrumental; en este nivel instrumental debemos definir las funciones y las acciones requeridas para llegar a obtener un modelo para la administración del mantenimiento en planta 1.

3.2 INSTRUMENTOS BÁSICOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

Se busca describir los instrumentos utilizados en forma habitual en mantenimiento para llevar a cabo las tareas básicas del mantenimiento los cuales son mantener la funcionalidad de los equipos. Entre estos tenemos.

3.2.1 Sistema de información.

La empresa cuenta con un sistema de información de mantenimiento EAM con el cual se maneja la información de los equipos de la planta.

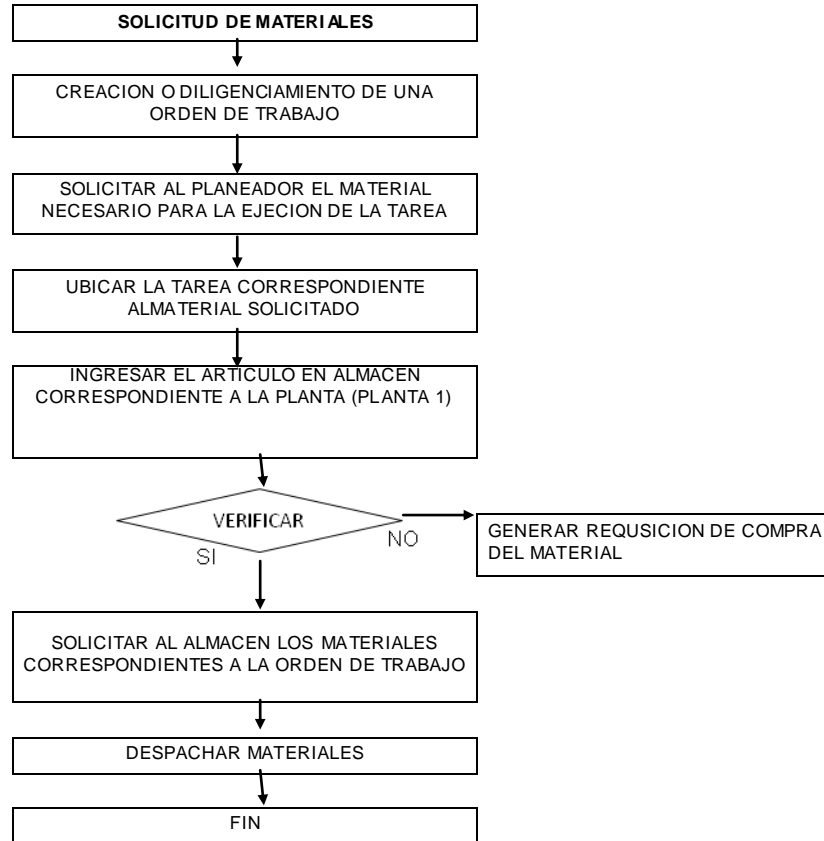
Las órdenes de trabajo y los reportes por parte del área de producción son generados a través de sistema EAM, para poder tener una buena organización de esta base de datos, se elaboraron capacitaciones para el diligenciamiento de las ordenes de trabajo para los técnicos y supervisores de mantenimiento, al igual que para el área de producción, se generó una cartilla guía donde se explica cómo realizar un reporte de mantenimiento y cómo solicitar un insumo al almacén ver.

El control de los pedidos de repuestos y solicitudes al almacén también se organizó y se creó el procedimiento para la solicitud de materiales para las diversas actividades y/o tareas a realizar, Figura 9.

Con la ayuda del Sistema EAM se logró llevar un control de las compras y se puede verificar las existencias en el almacén, aunque todavía le hace falta un poco más de organización al almacén con respecto al mantenimiento de la base de datos pero se eta trabajando en conjunto para lograr generar un cambio y un control total del sistema.

Se realizó un cambio en la mentalidad en los técnicos de mantenimiento con respecto a las órdenes de trabajo y la frecuencia en que estas debían regresar para ir alimentando al sistema con la información detallada de la labor realizada.

Figura 9. Procedimiento para solicitar materiales sistema EAM



Fuente: Autor del proyecto

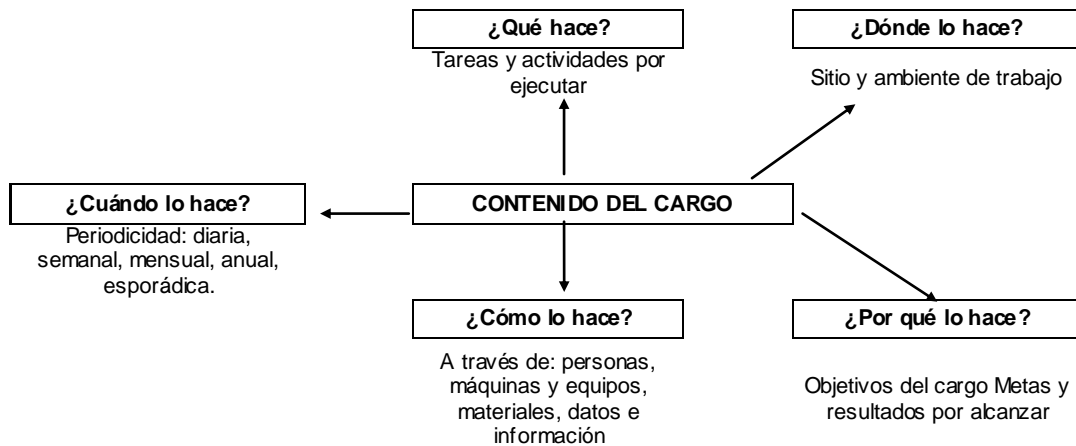
3.2.2 Recurso Humano¹⁵.

Para poder formar una estructura sólida, sencilla, general para las diferentes dependencias de la empresa se necesita establecer las pautas necesarias desde el reclutamiento del personal necesario para desarrollar cada departamento hasta la evaluación de desempeño del mismo; las pautas a desarrollar se describen a continuación:

¹⁵ VELANDIA, Holger, Gerencia de recursos humanos.

- Contenido del cargo. Los elementos que se deben definir para describir el cargo salen de las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué hace?, ¿Cuándo lo hace?, ¿Cómo lo hace?, ¿Dónde lo hace?, ¿Por qué lo hace?

Figura 10. Contenido del cargo de trabajo



Fuente: Autor del proyecto

- Reclutamiento del personal: Los elementos a definir para el reclutamiento del personal dentro de la empresa Flexo Spring SA en planta 1.

Se pueden observar los elementos necesarios para el reclutamiento de personal como son:

Análisis de la incorporación. Justificación descriptiva del ingreso de la persona a ocupar el cargo.

Posición. Definición de la posición del cargo dentro de la estructura organizativa de la empresa.

Requisitos básicos. Definición de los requerimientos primarios que debe cumplir el aspirante al cargo.

Formación. Definición de los estudios necesarios que debe tener el aspirante al cargo.

Experiencia. Definición de la cantidad y calidad de experiencia laboral que debe tener el aspirante al cargo.

Descripción del puesto. Definición de las funciones, responsabilidades, deberes y derechos del cargo en mención.

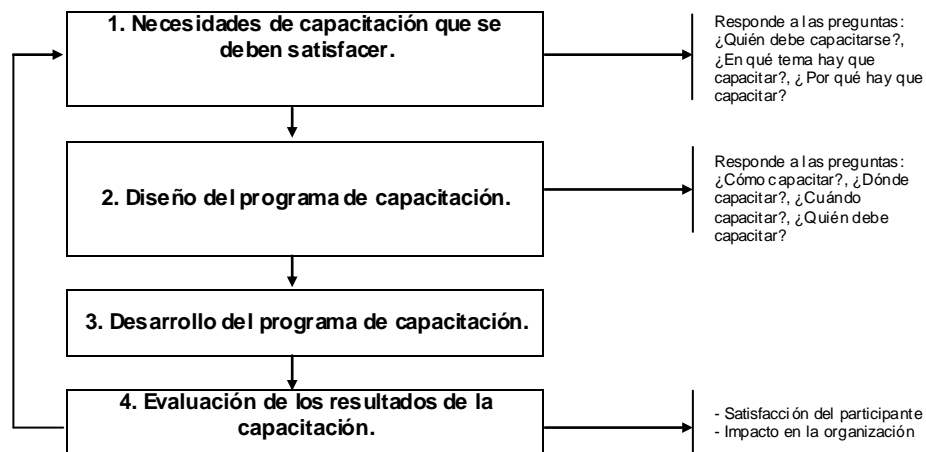
Competencias personales. Definición de las fortalezas y actitudes que deberá tener el aspirante del cargo

- Selección del personal. Para la selección del personal se deberán establecer los siguientes aspectos:
 - Definir las fuentes de búsqueda de aspirantes al cargo (anuncio público, bases de datos, avisos en medios de comunicación), o decidir si puede ser una selección interna.
 - Definición de quien será el encargado de realizar la entrevista inicial y como hacerla.
 - Definición de quién será el encargado de realizar la entrevista técnica y como hacerla.
 - Definición de las políticas y criterios con las cuales se van a regir la selección del personal (valores humanos, capacidad profesional, integración al grupo).

- Definición de las pruebas de selección a realizarse, estas pueden ser evaluaciones psicotécnicas, exámenes médicos.
- Definición de cómo y cuándo serán comunicados los resultados de la selección del personal.
- Incorporación del personal. Después de seleccionar al personal necesario se necesita incorporarlo a la organización cumpliendo con los requisitos legales y de seguridad social que todo empleado tiene derecho; después de esto se sigue con el proceso de inducción teniendo en cuenta los siguientes elementos.
 - Mensaje de bienvenida
 - Historia de la organización
 - Historia del departamento a la cual entra a formar parte
 - Objetivos de la organización
 - Valores corporativos de la organización
 - Aspectos generales de la organización que debe conocer el nuevo empleado (horarios de descanso, ausencias de trabajo, registros y controles, días de pago, utilización de teléfonos, sitio de trabajo, sitio de utilería y desplazamiento)
 - Beneficios a que tiene derecho (vacaciones y descanso semanal, días festivos, asistencia médica, estacionamiento, programas de capacitación, plan de sugerencias, planes de seguridad social)
 - Inducción a la organización
 - Inducción al puesto de trabajo
 - Seguimiento de la inducción

- Capacitación del personal. Para la capacitación del personal se debe tener en cuenta el proceso de entrenamiento en sus cuatro etapas representado en la siguiente figura : definir necesidades, diseño de programas, desarrollo de programas y evaluación de resultados, en las cuales serán resueltas y distribuidas las siguientes preguntas: ¿Quién debe entrenarse?, ¿Cómo entrenar?, ¿En que entrenar?, ¿Quién debe entrenar?, ¿Dónde entrenar?, ¿Cuándo entrenar?, ¿Para qué entrenar?

Figura 11. Proceso de capacitación



Fuente: Autor del proyecto

- Motivación del personal: La motivación del personal es una pauta muy importante en el desarrollo y logro de objetivos en la organización, ya que en el momento que se cuenta con un personal que no quiere y no puede desarrollar sus fortalezas para llevar a cabo las actividades que representan se verá reflejado en la disminución de la calidad del trabajo y el aumento del tiempo en desarrollar dichas actividades, eso sin describir el pensamiento individual de la persona hacia la empresa.

Los jefes deben dejar de ser jefes para comenzar a ser líderes; de mirar y castigar el comportamiento de la gente, pasar a mirar los valores, los gustos, las creencias,

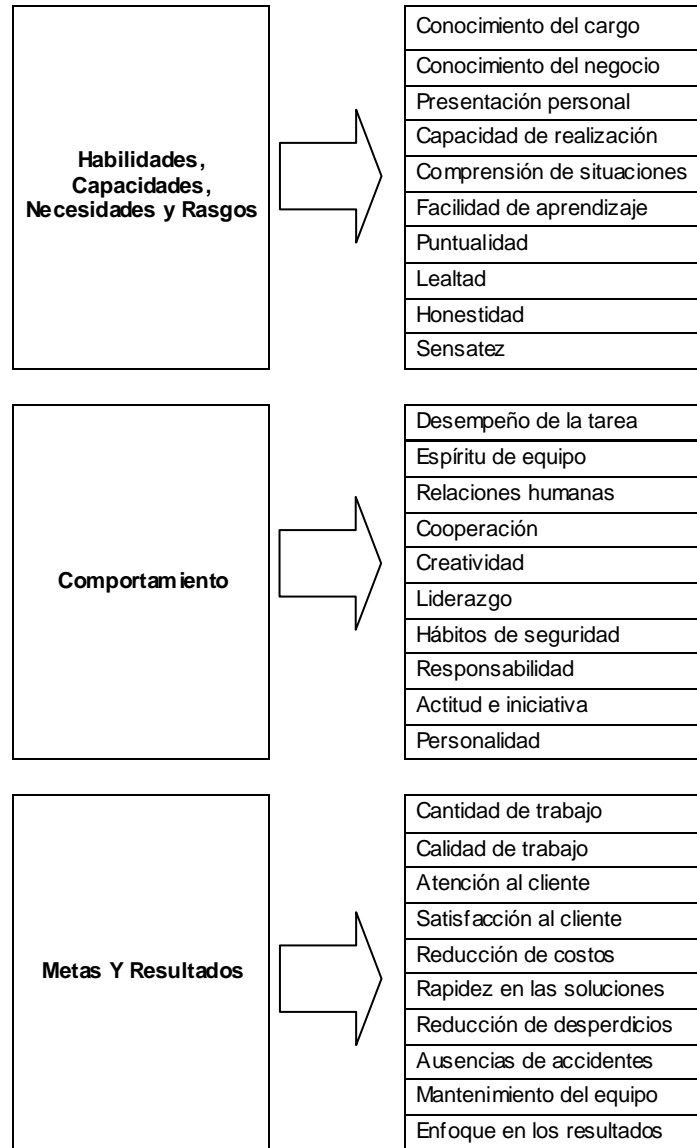
los hábitos que conforman la complejidad del ser, este es el terreno del líder. Para prevenir esto, se necesita: definir, revisar, analizar, establecer los siguientes elementos que intervienen para obtener un equipo de trabajo motivado y con muchas razones para seguir adelante:

- Necesidades humanas: Identificar, clasificar y analizar las diferentes necesidades que afectan al grupo de trabajo (físicas básicas, de protección y seguridad, de afecto, de estimación, de autorrealización).
- Clima laboral: Revisar y analizar el conjunto de condiciones organizacionales que conforman la empresa y que rodean o afectan directa o indirectamente al recurso humano (los jefes deben dejar de ser jefes para comenzar a ser líderes).
- Comunicaciones: La comunicación inefectiva trae la grave consecuencia de bajar la moral de los empleados y dañar el ambiente laboral, mejorando la comunicación hay confianza, claridad en la gestión y en el desarrollo del día a día mejoran los resultados, disminuye el desperdicio, bajan los costos, hay calidad y amabilidad internamente y fuera de la institución.
- Condiciones de trabajo: Revisar y analizar las condiciones de trabajo de cada uno de los colaboradores de la empresa.
- Sistema de remuneraciones: Se debe revisar y analizar los criterios de remuneración comparándolos con el mercado interno y externo; se deben diseñar e implementar compensaciones organizacionales financieras indirectas (vacaciones, primas, propinas); se deben diseñar e implementar compensaciones organizacionales no financieras (oportunidades de desarrollo, calidad de vida en el trabajo, reconocimiento y autoestima).

- Programas de beneficios: Se deben diseñar e implementar beneficios extras para los colaboradores de tal manera que sean recibidos indirectamente, para que el personal se despreocupe por elementos fundamentales y sencillos de su vida sean cubiertos por la empresa, siempre y cuando sean controlados y administrados; estos beneficios pueden ser: pago del almuerzo cuando el personal deba quedarse a atender actividades laborales a la hora del almuerzo, subsidios de alimentación en caso de que tenga que trabajar fuera de los límites normales del sitio de trabajo, afiliación a planes funerarios por medio de pagos por descuento en la nomina, fondo de empleados donde se pueden tratar temas como subsidio de útiles escolares, guarderías, etc.

- Evaluación del personal. La evaluación del personal tiene como objetivo analizar el comportamiento individual o grupal del personal de la empresa, mejorar la eficiencia operativa de la empresa, esta se debe medir y calificar involucrando los siguientes criterios. Figura 12.

Figura 12. Criterios para la evaluación del personal



Fuente: Autor del proyecto.

Como uno de los elementos básicos en el enfoque sistémico, se mejoró el trato y se concilió con el personal operativo y de mantenimiento, se crearon formatos para formalizar las actividades de mantenimiento y evitar roces entre las áreas.

Otra actividad que se está realizando es la motivación al trabajador, para que pueda empezar a organizar y liderar sus actividades de mantenimiento al igual que la posibilidad de adquirir nuevos conocimientos mediante pequeñas

capacitaciones en el área de trabajo como una actualización de las nuevas tecnologías.

3.2.3 Herramientas, Repuestos e Insumos.

Se planteó con la gerencia técnica a cambiar las herramientas necesarias para el trabajo de los técnicos de mantenimiento ya que se encontraba en gran deterioro además de la realización de un mantenimiento general de los instrumentos especializados los cuales se utilizan para el mantenimiento preventivo.

Se realiza un cuadro para diagnosticar los costos que podría generar esta acción dentro de la compañía.

Cuadro 8. Costos herramienta de mantenimiento.

ITEM	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL
1	HERRAMIENTA TECNICOS DE MANTENIMIENTO MECANICO	1	UN	2.500.000,00	2.500.000,00
2	HERRAMIENTA TECNICOS DE MANTENIMIENTO ELECTRICO Y ELECTRONICO	1	UN	3.500.000,00	3.500.000,00
3	HERRAMIENTA TECNICOS TALLER DE MANTENIMIENTO MECANICO	1	UN	2.000.000,00	2.000.000,00
4	MANTENIMIENTO Y CALIBRACION INSTRUMENTOS DE MEDIDA	1	UN	1.500.000,00	1.500.000,00
5	MANTENIMIENTO HERRAMIENTAS ESPECIALIZADAS	1	UN	1.000.000,00	1.000.000,00
				TOTAL	10.500.000,00

Fuente: Autor del proyecto

Este cuadro se estudia y se analiza con la gerencia para crear un plan de acción y repartir los costos en etapas de ejecución divididas por departamentos y herramientas especializadas.

Dentro del área de los almacenes se encuentra la ayuda del analista de inventarios en donde el cual está organizando e inventariando el almacén para poder tener una precisa visión de las existencias en el almacén de repuestos.

El aporte del departamento de mantenimiento es ayudar en esta organización e identificar aquellos repuestos desconocidos por los almacenistas y brindar soporte con datos técnicos y precisos que logren un avance y generen cambio para el área de mantenimiento.

La siguiente gestión realizada fue plantearle al área de compras que realice los reabastecimientos necesarios en el almacén para así poder obtener mejores resultados y tiempos en la ejecución de tareas de mantenimiento.

No se realizó codificación de artículos ni repuestos ya que la base de datos y el sistema de información EAM tiene creado esta organización donde se componen de dos códigos uno ID PARTE donde se señala la característica principal del repuesto y una ID CONTROL donde se refleja la agrupación, el componente y un numero consecutivo de cuatro caracteres, como ejemplo lo podemos ver en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Ejemplo Artículos Almacén Planta 1

CIA	ALMACEN	ID PARTE	DESCRIPCION	N/U/R	ID CONTROL	UNID	LOC	COMPONENTE 1	COMPONENTE 2	AGRUPACION
10	AREP08	607 2Z	RODAMIENTO 7X19X6 MM SKF 607 2Z	N	ROBO029	UN	9A5	BOLAS	RIGIDO	RODAM
10	AREP08	AA-1234-94V	TARJETA SAFTRONICS AA-1234-94V	N	FIEL007	UN	5C6	ELECTRICO		EXTRU
10	AREP08	26 PO-4-1009	BARRA DE SELLE 26 PG PO-4-1009 RO AN 225	N	RASE018	UN	6E5	SELLE		SELLA
10	AREP08	34368	RUEDA TRINQUETE 45X62X30 MM PARA ANILOX FQ-RM 34368	N	COAX015	UN	7B8	TINTERO	ANILOX	IMPRES
10	AREP08	SCOTCH33	CINTA SCOTCH 33 19MMX20M PVC	N	ELAI004	UN	4A2	CINTA TELA	AISLANTE	ELECT
10	AREP08	FECO155	JUEGO MACHOS 4X0.7MM	N	FECO155	UN		CORTE	MACHO	FERRE

Fuente: Autor del proyecto.

3.2.4 Planeación y programación del mantenimiento.

Se realiza una organización y se generan los siguientes formatos para la ejecución de los trabajos de correctivo y mantenimiento planeado o preventivo.

Donde se obtienen los siguientes cuadros:

Cuadro 10. Conciliación mantenimiento preventivo hacia producción.



CONCILIACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Fecha: _____

Solicitado por : _____

Mes	Semana	Proceso	Equipo	Fecha Acordada

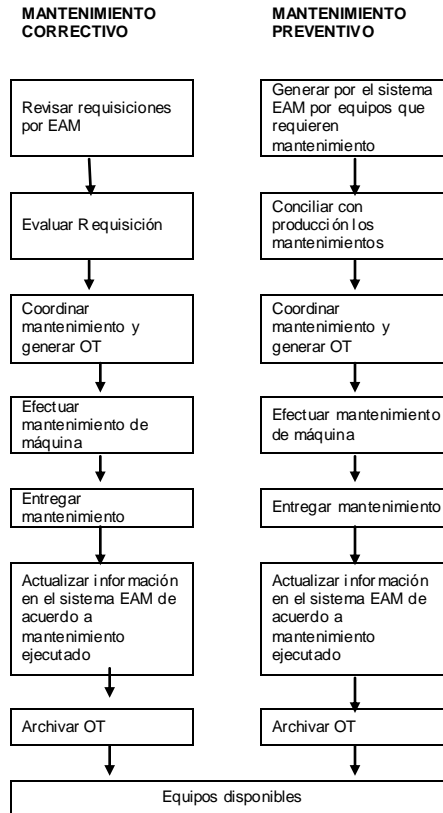
Firma: _____

Fuente: Autor del proyecto

Con este cuadro se pretende incentivar la comunicación con el área de producción hacia el proceso de cambio y la organización de la programación del mantenimiento preventivo.

En la siguiente figura se puede ver el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo dentro de la planta.

Figura 13. Proceso de mantenimiento correctivo y preventivo.



Fuente: Autor del proyecto

Para los trabajos de mantenimiento preventivo se generó un formato de inspección y de ayuda para el técnico que realiza la tarea ya que en el contiene un plano detallado de la máquina y sus componentes además el técnico podrá ingresar partes o repuestos desconocidos por este para la alimentación de la base de datos y el historial de los equipos.

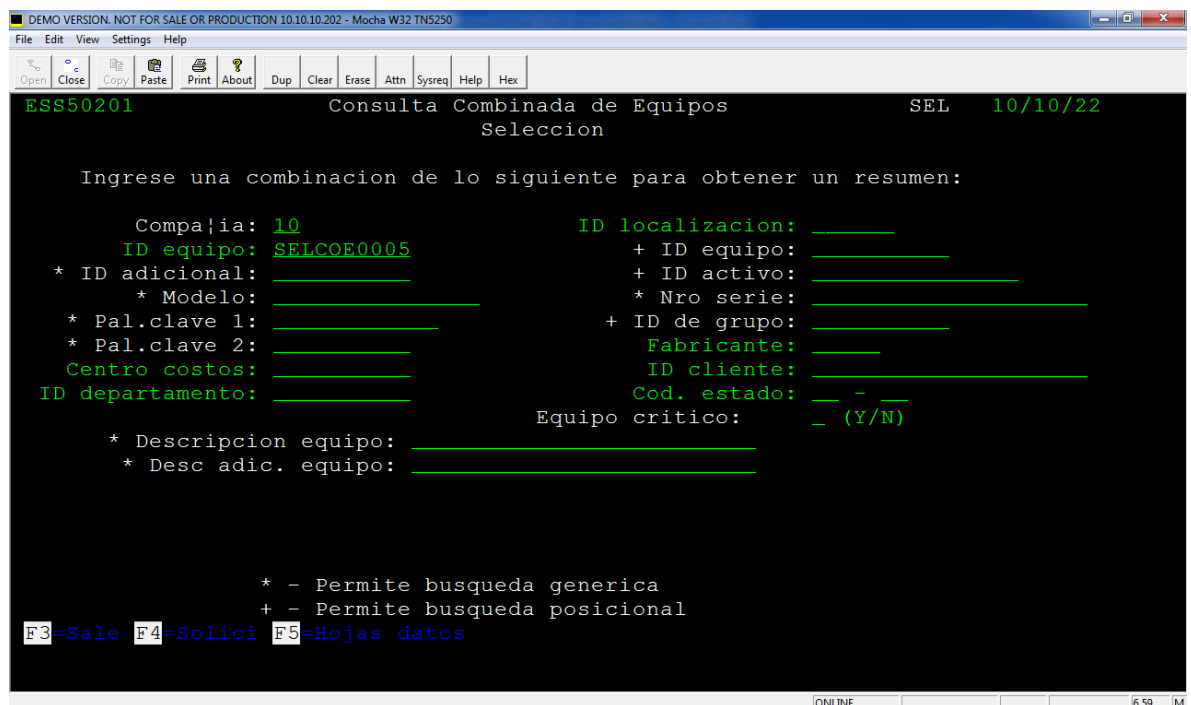
La programación del mantenimiento preventivo se realiza con la ayuda del sistema EAM ya que en él se encuentran cargadas las tareas e instrucciones del mantenimiento de los equipos de los diferentes departamentos, como ayuda para esta programación que se realizará anualmente se creó un cuadro para poder visualizar y ordenar los tiempos de ejecución del mantenimiento para organizar las frecuencias para que el sistema EAM me ejecute las ordenes de trabajo

automáticamente y se pueda tener un control y organización del sistema de información EAM.

El historial de los equipos se registra a través del sistema EAM el cual automáticamente registra las ordenes de trabajo, materiales y costos de mantenimiento, con el departamento de sistemas se creó una solicitud para poder obtener acceso rápido y conciso del historial de los equipos. Con este desarrollo se puede llevar un orden y se puede llevar un indicador además se puede imprimir para cualquier auditoria.

En las siguientes figura 14, se describen los pasos para llegar al historial de cualquier equipo.

Figura 14. Descripción consulta historial de equipos



```

DEMO VERSION. NOT FOR SALE OR PRODUCTION 10.10.10.202 - Mocha W32 TN5250
File Edit View Settings Help
Open Close Copy Paste Print About Dup Clear Erase Attn Sysreq Help Hex
ESS50203 Consulta Combinada de Equipos CON 10/10/22
Informacion de referencia

Compañia: 10 FLEVO SPRING S.A.
ID equipo: SELCOE0005 ID localcn: ESEL08 SELLADO PLANTA 1

Desc basica: SELLADORA 5 COEMTER PRECO Disponible: 9/10/19 11:00 (HHMM)
Descr adic.: Condicion:
Nro serie: 919 Estado: 10
Modelo: TER-852N
Fabricante: COEMT ID Activo:
Año fabrica: 1993 Pal Cve 1,2:
ID anterior: ID departamento:
ID adicional: Centro costos: 41200
ID grupo: SELLA ID cliente:
Localzc costo: 10 ESEL08 Codigo de costo:
*-- X - Su seleccion -----*
- Adquisicion/Dispos. - Nomenclatura - Hist. localizacion
- Componentes - Historia de servicio - Unids. de operacion
- Estado actual MP - Costo real - Lista de materiales
- Consulta de O/T - Costo real vs estimado - Equipos asociados
- Hojas de datos
F8=Sig. F12=Regres F15=Selec.todo F17=C/G omision Intro+= Inf. de equipos
ONLINE 18,2 M

```

```

DEMO VERSION. NOT FOR SALE OR PRODUCTION 10.10.10.202 - Mocha W32 TN5250
File Edit View Settings Help
Open Close Copy Paste Print About Dup Clear Erase Attn Sysreq Help Hex
PMC20401 Historia de servicio 10/10/22
Seleccion

Ingrese una combinacion de lo siguiente:

R-ID compañia: 10 ID localcn: _____
ID Maquina/Ruta: SELCOE0005 + Machine ID/Route: _____
+ ID equipo grupo: _____ Centro costos: _____
ID componente: _____ ID departamento: _____
N/R/S: _____ ID cliente: _____
Fecha de fin: _____ - _____ Cod prioridad: _____
Nro tarea: _____ - _____ Orden de trabajo: _____
Equipo critico: _____ (Y/N)
Secuencia de seleccion: 2 (1=Estado actual 2=Resumen historia servicio)
Opcionalmente, incluya las tareas...
Por vencer: _____ Vencidas: _____ Critic. vencidas: _____

Para obtener una pantalla en blanco: Pulse F10
Para borrar transaccion de servicio seleccionada: Pulse F23

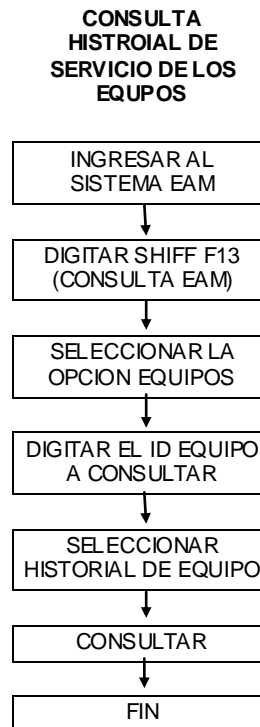
F3=Sale F4=Solici F10=Ingr. F13=Consult F23=Borrar
ONLINE 18,2 M

```

Se genera un procedimiento el cual se retroalimenta con el personal de mantenimiento y producción para que puedan acceder en cualquier punto de la

planta donde se encuentre el sistema EAM y observen o impriman el histórico de la máquina.

Figura 15. Procedimiento consulta de Equipos sistema EAM



Fuente: Autor del proyecto.

Otro entrenamiento que se realizó por parte de departamento de mantenimiento para organizar su administración del mantenimiento fue capacitar al personal de producción acerca del sistema EAM ya que el sistema es nuestro pilar de trabajo, para que puedan generar las solicitudes de mantenimiento (mantenimiento Correctivo) y puedan solicitar insumos para los procesos productivos.

Como parte de la organización del área de mantenimiento se crea la misión y visión del departamento de mantenimiento para planta 1 en la empresa Flexo Spring SA.

Misión.

El departamento de Mantenimiento de planta 1 en la empresa Flexo Spring S.A se dedicada a mantener la funcionalidad de los equipos, orientado a satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes internos entregando mano de obra y servicios de calidad, contribuyendo con el desarrollo económico, social y al y mejoramiento de los procesos de nuestra empresa.

Visión a 2015

Consolidarnos como un departamento generador de cambio y líder en servicio e investigación tecnológica para las soluciones integrales en el desarrollo de empaques flexibles, con presencia y reconocimiento dentro de la organización y en el mercado nacional e internacional.

La calidad de nuestros trabajos dará completa satisfacción a nuestros clientes internos y será el resultado del entrenamiento y actualización del personal de mantenimiento y producción, mejora en procesos que contribuyan a la conservación del medio ambiente

3.2.5 Control de costos de mantenimiento.

Debido a las políticas internas de la empresa y al presupuesto asignado al departamento de mantenimiento se hizo necesario crear un modelo para administrar los costos de mantenimiento.

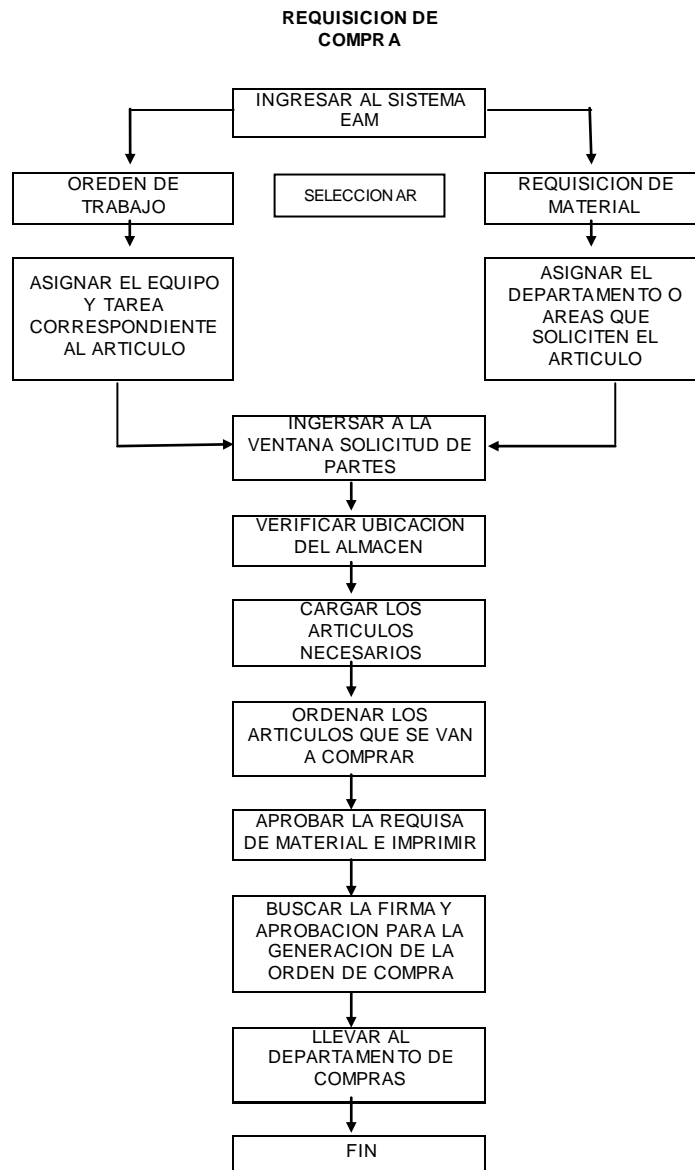
Se crearon los procedimientos para la generación de la solicitud de compra de repuesto, herramienta y/o suministros de mantenimiento.

Uno de los inconvenientes que hace parte del orden de los procesos, es la última aprobación y firma para poder llevar la solicitud al departamento de compras, la cual puede generar demoras en los tiempos de compra, pero debido a las políticas de calidad de la organización se debe llevar su orden.

Con el área de sistemas se creó un programa mediante el cual se puede descargar la información de las compras del sistema EAM y poder administrar y llevar seguimiento de las compras y que tengo pendiente.

Los costos de la mano de obra de los técnicos de mantenimiento, el sistema EAM registra y controla los costos de cada tarea.

Figura 16. Procedimiento solicitud o requisición de compra



Fuente: Autor del proyecto

El sistema trabaja con unas columnas de costos, se encuentran cuatro columnas, las cuales describen el costo total de la tarea o orden de trabajo, el siguiente cuadro muestra un ejemplo donde se describe por departamento los costos del mes de Agosto 2010.

Cuadro 11. Descripción de costos tareas de mantenimiento

COSTO ACTUAL TAREAS DE MANTENIMINETO						
ACTIVIDAD	REPUESTOS	MANO DE OBRA	SERVICIOS	SUMINISTROS	TOT ACTUAL HOM. HORAS	TOTAL
ELECTRICO	18.108.737,30	2.322.364,80	6.720.416,00	7.701,51	201,40	27.159.219,61
EXTERNO	1.552.432,00	700.748,00	9.215.717,00	0,00	48,00	11.468.897,00
MECANICO	17.603.392,24	3.936.063,05	2.226.700,00	0,00	454,45	23.766.155,29
TALLER	61.300,00	118.349,00	0,00	12.262.505,00	6,00	12.442.154,00
TOTAL	37.325.861,54	7.077.524,85	18.162.833,00	12.270.206,51	709,85	74.836.425,90

Fuente: Autor del proyecto

3.2.6 Indicadores de gestión.

Para analizar el funcionamiento de los principales equipos de planta 1 en la empresa Flexo Spring SA, se proponen medir y tabular los índices de clase mundial que se enunciaron en el capítulo 2, estos son:

Tiempo Medio Entre Fallas: Relación entre la sumatoria de fallas ocurridas en un tiempo determinado. Es el tiempo esperado entre dos fallas consecutivas.

$$TMEF = \frac{TEF}{n}$$

Tiempo Medio Para Reparar: Relación entre el tiempo total de intervención correctiva o necesaria para reparar y el número total de fallas detectadas, en el período observado.

$$TMPR = \frac{TRP}{n}$$

Este índice debe ser usado, para ítems en los cuales el tiempo de reparación es significativo con relación al tiempo de operación.

Tiempo Medio Para la Falla: Relación entre el tiempo total de operaciones no reparables y el número total de fallas detectadas en el período observado.

$$TMPF = \frac{TPF}{n}$$

Este índice debe ser usado para ítems que son sustituidos después de la ocurrencia de una falla.

Disponibilidad:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{T_o}{T_o + T_p}$$

To: Tiempo total de operación, tiempo de funcionamiento

Tp: Tiempo total de parada, tiempo de no disponibilidad

Si asumimos a To con el TMEF y a Tp con el TMPR, la formula anterior puede resumirse en:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{TMEF}}{\text{TMEF} + \text{TMPR}}$$

Esta expresión es la más sencilla para calcular el índice de disponibilidad, ya que es obtenida a partir de la relación entre dos indicadores ya calculados.

El índice de disponibilidad es de gran importancia para la gestión del mantenimiento, a través de este, puede ser hecho un análisis selectivo de los equipos, cuyo comportamiento operacional está por debajo de estándares aceptables.

Los indicadores de gestión diseñados para planta 1 en la empresa Flexo Spring SA están relacionados en el cuadro , donde se verá reflejado la situación real de los trabajos que debe realizar el departamento de mantenimiento en un período de tiempo.

Cuadro 15. Índices de Gestión de mantenimiento

ÍNDICE DE GESTION	
1	2
$\frac{\text{N}^\circ \text{ HH mantenimiento preventivo}}{\text{N}^\circ \text{ HH mantenimiento total}}$	$\frac{\text{N}^\circ \text{ O.T. mantenimiento preventivo}}{\text{N}^\circ \text{ O.T. mantenimiento total}}$
Relación existente entre la cantidad de horas hombre utilizadas para atender el mantenimiento preventivo y la cantidad de horas hombre utilizadas para cubrir el mantenimiento total de la empresa	Relación existente entre el número de ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo ejecutadas y el número de ordenes de trabajo total de mantenimiento ejecutadas
3	4
$\frac{\$ \text{ total mantenimiento preventivo}}{\$ \text{ total de mantenimiento}}$	$\frac{\$ \text{ total mantenimiento preventivo por equipo}}{\$ \text{ total de mantenimiento preventivo}}$
Relación existente entre el costo total del mantenimiento preventivo ejecutado con el costo total del mantenimiento	Relación existente entre el costo total de mantenimiento preventivo de un equipo comparado con el costo total de mantenimiento preventivo
5	6
$\frac{\text{N}^\circ \text{ O.T. terminadas}}{\text{N}^\circ \text{ O.T. programadas}}$	$\frac{\text{N}^\circ \text{ horas capacitación en mantenimiento}}{\text{N}^\circ \text{ horas capacitación en otros departamentos}}$
Relación existente entre el número de trabajos ejecutados comparados con el número de trabajos programados	Relación existente entre el número de horas de capacitación al personal de mantenimiento comparado con el número de horas de capacitación del personal de otras dependencias
7	
$\frac{\$ \text{ inversiones en mantenimiento}}{\$ \text{ total inversiones}}$	
Es la relación existente entre el capital invertido en el departamento de mantenimiento comparado con el capital total invertido por la empresa en todas sus dependencias	

3.3. Salud Ocupacional y Seguridad Industrial¹⁶

La salud ocupacional es la ciencia que tiene por finalidad proteger y mejorar la salud física, mental y social de los trabajadores, en los puestos de trabajo y en la empresa en general.

Su propósito es proporcionar condiciones de trabajo seguras, sanas, higiénicas y estimulantes para los trabajadores con el fin de evitar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y mejorar la productividad. Los objetivos de la salud ocupacional son los siguientes:

Propender por el mejoramiento y conservación de las condiciones de vida y salud de los trabajadores.

¹⁶ VERA, Cesar. Salud ocupacional.

Prevenir todo daño para la salud que pueda ser causado por las condiciones de trabajo.

Eliminar o controlar todos los factores de riesgo y agentes nocivos, que puedan causar accidentes de trabajo o enfermedades de origen profesional.

Proteger a la persona contra los riesgos profesionales relacionados con los agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales, mecánicos, eléctricos que pueden afectar la salud individual o colectiva en los lugares de trabajo.

Establecer métodos de trabajo y de producción con el mínimo riesgo para la salud.

Proteger a la población en general de los peligros y factores de riesgo que pueden ser ocasionados por los procesos productivos, almacenamiento, transporte, expendio, uso o disposición de sustancias o elementos peligrosos para la salud.

En la empresa Flexo Spring SA, la gestión de salud ocupacional está afiliada en un ciento por ciento con la aseguradora de riesgos profesionales ARP Liberty el cual está apoyando a la empresa en todas las actividades necesarias para cumplir con las leyes establecidas y para cumplir con la seguridad y bienestar de los trabajadores de la empresa; programa de salud ocupacional, panorama de factores de riesgo ocupacionales, capacitación, primeros auxilios, brigadas de emergencia.

Para el departamento de mantenimiento y la compañía en general, este tema es de vital importancia, ya que para la planeación, ejecución y control de los trabajos de mantenimiento, producción y transporte se tienen en cuenta los siguientes factores que intervienen en la seguridad y bienestar de los colaboradores:

Los elementos de protección personal necesarios para la ejecución de las actividades de mantenimiento (botas, guantes, mascararas, mascarillas, tapabocas, tapa oídos, faja, lentes, pasamontañas, suéter).

Herramientas de trabajo: Las herramientas de trabajo manuales y/o eléctricas entran en el plan de mantenimiento general de la empresa, de tal forma que, en el momento de su utilización se está convencido de que su funcionamiento será correcto evitando así incidentes o accidentes de trabajo, aumento en el tiempo de realización de las actividades, ocupándolo revisando y arreglando las herramientas (taladro, pulidora, equipo de soldadura, esmeril, prensas de banco, compresor, extensiones eléctricas, escaleras, llaves)

Señalización: Para la ejecución de las actividades de mantenimiento se analiza por parte del ingeniero de mantenimiento el área donde se va a trabajar para determinar si se necesita algún tipo de señalización, esta puede ser con cintas que señalan peligro, con tableros de mensajes como piso resbaloso o simplemente cierra el paso de personas que no tienen que ver con las actividades de mantenimiento.

Accidentes: En caso de producirse accidentes de trabajo estos deben documentarse en las hojas de vida de los equipos para posterior estudio del mismo, y así poder tomar acciones para otros trabajos de mantenimiento y evitar que vuelvan a pasar.

Fotografías: El ingeniero de mantenimiento deberá tomar fotografías de trabajos de mantenimiento en forma esporádica para poder después analizarla con el grupo de trabajo y especificar que mejoras se pueden realizar con respecto a la seguridad de los mismos.

Capacitación: Dentro del programa de capacitación al personal, se encuentran un número de charlas donde se trata con el equipo de trabajo aquellas sencillas pero muy significativas normas o reglas de seguridad personal que se deben tener en cuenta para el desarrollo de cualquier actividad normal de trabajo.

3.4. Sistema de Gestión Ambiental

La evaluación de la gestión ambiental, es hasta hace pocos años, una práctica poco común en las Obras de Ingeniería. Incluso en la actualidad, cuando su ejecución es obligada en muchos campos de actuación y en otros se sugiere su aplicación, no tiene un ámbito de definición bien entendido por todos.

En muchos casos, los estudios e informes de enfoque ambiental, sobre la influencia de las obras, explotaciones u otras actuaciones sobre el medio, suelen llevarse a cabo cuando están en su etapa final de definición, o en el mejor de los casos, cuando ya está proyectada la obra y definida, sin alternativa posible¹⁷.

La industria trató primero de manejar la contaminación usando el ambiente natural para diluir el impacto de los contaminantes. Posteriormente, esto no fue suficiente y algunas acciones debieron ser tomadas para minimizar el impacto de estos contaminantes en el ambiente. Esto llevó al uso de tecnologías para el control de la contaminación, métodos costosos y frecuentemente no muy efectivos.

La Producción Más Limpia evita la contaminación industrial al reducir la generación de residuos en cada etapa del proceso de producción con el fin de minimizar o eliminar residuos antes que se generen contaminantes potenciales.

¹⁷ ACEVEDO DUARTE, Leonardo. Gerencia ambiental industrial. Evaluación de impacto ambiental. p. 8)

Los términos “Prevención de la contaminación”, “Reducción en la fuente” y “Manejo y minimización de residuos” son frecuentemente usadas para definir lo mismo, Producción Más Limpia.

La Producción Más Limpia¹⁸. Puede ser alcanzada diseñando, implementando, capacitando al personal, evaluando y comunicando las buenas prácticas y procedimientos de operación de los equipos de producción, sustitución de materiales que impacten el medio ambiente, realizar cambios tecnológicos para mayor control de la contaminación, reciclaje y rediseño de materias primas o del producto terminado o cualquier combinación de estas acciones.

La Producción Más Limpia es más económica y efectiva que el control de la contaminación. Al minimizar o prevenir la generación de los residuos, los costos del tratamiento y disposición de los residuos es menor. La prevención sistemática de los residuos y los contaminantes reduce las pérdidas en los procesos e incrementa tanto la eficiencia como la calidad del producto.

Para darle una mayor importancia a La producción más Limpia, esta se debe implementar en todos los niveles de la organización al mismo tiempo, la introducción de un programa de este tipo en la empresa requiere el compromiso desde la alta gerencia hasta el personal operativo y darle un enfoque sistemático para la reducción de residuos en todos los aspectos del proceso de producción.

La implementación del programa de Producción más Limpia involucra cambios en el pensamiento humano y en sus actitudes acerca de la producción y del ambiente.

¹⁸ Ibid. Pág. 2

CONCLUSIONES

Con el desarrollo del modelo gerencial propuesto es factible solucionar los problemas de organización que sufre en estos momentos el departamento de mantenimiento en planta 1 en la empresa Flexo Spring SA, ya que con el buen manejo de las herramientas, procedimientos, índices, sistemas y formatos aplicados en forma estructurada y organizada servirán para planear, organizar, dirigir y controlar las variables técnicas y administrativas que envuelven al departamento de una manera rápida, eficaz y económica.

Con el desarrollo de los indicadores de gestión planteados, se logra garantizar el control del modelo, su retroalimentación y futuro mejoramiento continuo, orientando al proceso de mantenimiento hacia la gestión integral.

La puesta en marcha de esta propuesta implicará tener organizado, actualizado y controlado manualmente y sistémicamente el programa de mantenimiento preventivo de los equipos de producción de la empresa y su estructura física; siendo este el primer paso para la mejorar las relaciones con nuestros clientes directos.

Una de las ventajas principales que se logran con la implementación de este modelo de administración de mantenimiento, es la estandarización de las estrategias a seguir para lograr un buen clima laboral y organizacional del departamento de mantenimiento y así obtener la mayor eficiencia y bienestar del recurso humano, brindándole motivación, salud y un medio ambiente de trabajo seguro, limpio y digno para el desarrollo del potencial que tiene cada uno de las personas.

De la manera propuesta en este proyecto, se garantiza la disminución de los trabajos de mantenimiento correctivo, el correcto despacho de pedidos, mejora en

la calidad del producto terminado, disminución del tiempo de planeación de trabajos, disminución de accidentes e incidentes de trabajo y mejora en la toma de decisiones gerenciales correspondientes al departamento de mantenimiento en planta 1.

BIBLIOGRAFÍA

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. Medellín: COLDI. 2009. 340P.

BORRAS PINILLA, Carlos. Principios de Mantenimiento. Bogotá: Universidad Industrial de Santander, 2009. 124P.

BOTERO B, Ernesto. Mantenimiento Preventivo. Bogotá: Universidad Industrial de Santander, 2009. 157P.

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2006. 192P.

TAVARES, Lourival Augusto. Administración moderna del mantenimiento. Libros de colección. www.mantenimientomundial.com

VELANDIA J, Holger Alberto. Gerencia de recursos humanos. Universidad Industrial de Santander, Postgrado en gerencia de mantenimiento. Bogotá. 2010.

VERA G, Cesar Edmundo. Salud ocupacional. Universidad Industrial de Santander, Postgrado en gerencia de mantenimiento. Bucaramanga. 2005.